





# విజ్ఞానము

ఆధునిక,భౌతిక,జీవ,గృహ,వృక్ష

## వెలుగు





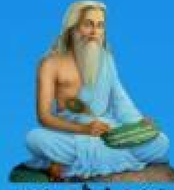
# సదాశివ సమారంభాం


గురు దక్షిణామూర్తి


గురు వేదవ్యాస మహర్షి


గురు శుక మహర్షి

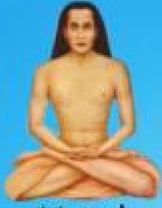

గురు నారద మహర్షి


గురు వాల్మీకి మహర్షి


గురు శ్రీకృష్ణ

# శంకరాచార్య మధ్యమాం


గురు దత్తాత్రేయ


గురు బాబాజీ


గురు గౌతమ బుద్ధ


గురు ఆదిశంకరాచార్య

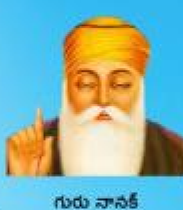

గురు రామానుజాచార్యులు


గురు జ్ఞానేశ్వర్


గురు రవిదాస్


గురు కబీర్ దాస్


గురు చైతన్య మహా ప్రభువు

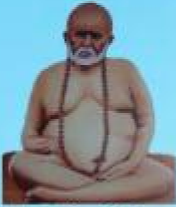

గురు నానక్


గురు రాఘవేంద్ర స్వామి


గురు వీరబ్రహ్మేంద్ర స్వామి


యోగి వేమన

# అస్మదాచార్య పర్యంతాం


గురు త్రైలింగ స్వామి


గురు లాహిరి మహాశయ




గురు రామకృష్ణ పరమహంస, అమ్మ శారదాదేవి


గురు వివేకానంద

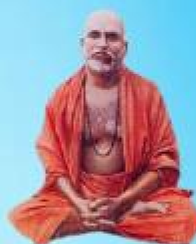

గురు సాయి బాబా


గురు అరబిందో


గురు రమణ మహర్షి


గురు యోగానంద


గురు భక్తివేదాంత ప్రభుపాద


గురు మళయాళస్వామి


గురు విద్యాప్రకాశానందగిరి


గురు చంద్రశేఖర పరమాచార్య

# వందే గురుపరంపరాం..





నన్ను "నేను" తెలుసుకోవటానికి

నన్ను "నేను" మార్చుకోవటానికి

"నేను" గా ఉండటానికి

మరియు అత్యుత్తమ జీవన విధానానికి

కావలసిన భక్తి,జ్ఞాన,కర్మ,ధర్మ సమాచారం ఒకేచోట తెలుగులో ఉచితంగా!

సాధారణంగా వేదాంతం తెలుసుకోవాలనే కోరిక వుంటుంది, కాని గ్రంధాలు అందుబాటులో లేవు. ఇంకొకరి దగ్గర గ్రంధాలు వుంటాయి, కాని జిజ్ఞాసువులకి ఎక్కడ ఉన్నవో తెలియదు. అలాగే కొన్ని లైబ్రరీ లో కొన్ని రకాల పుస్తకాలు మాత్రమే లభ్యం అవుతున్నాయి, అంతేగాక విలువైన గ్రంధాలు సరైన సంరక్షణ లేక కనుమరుగైపోతున్నాయి, కనుక మన అందరి కోసం భారత ప్రభుత్వం పురాతన ఆధ్యాత్మిక గ్రంధాలను సంరక్షించే నిమిత్తం ఎంతో శ్రమతో కంప్యూటరీకరణ ద్వారా ఒక చోట చేర్చుతూ ఆన్ లైన్ చేయటం జరిగింది. ఇటువంటి విలువైన జ్ఞాన సంపదను మరింత సులభంగా అందుబాటులోకి తీసుకురావటానికి సాయి రామ్ సేవక బృందం ఉడతా భక్తి గా ఇప్పటివరకి దాదాపు **5000** పుస్తకాలను వివిధ వర్గాలుగా విభజించి PDF(eBOOK) రూపంలో ఆన్ లైన్ లో ఉచితంగా అందించటం జరిగింది. కనుక ప్రతి ఒక్కరు ఈ సదవకాశాన్ని సద్వినియోగం చేసుకోగలరు. ఇందుకు సహాయం అందించిన భారత ప్రభుత్వపు వెబ్ సైట్( డిజిటల్ లైబ్రరీ అఫ్ ఇండియా http://www.new.dli.ernet.in), ఆర్కైవ్ వెబ్ సైట్(https://archive.org), గూగుల్ వెబ్ సైట్(https://www.google.co.in), మైక్రోసాఫ్ట్ వెబ్ సైట్(http://www.microsoft.com) కు మేము ఋణపడివున్నాము.అలాగే ఇటువంటి బృహత్తర కార్యక్రమానికి పెద్ద మొత్తం లో గ్రంధాలను అందించిన తిరుమల తిరుపతి దేవస్థానమునకు కూడా మనం ఋణపడివున్నాము. సాయి రామ్ సేవక బృందం కోరుకొనేది ఒక్కటే, ప్రతి ఇల్లు ఆధ్యాత్మిక జ్ఞాన గ్రంధాలతో నిండిపోవాలన్నదే మా కోరిక.

ఈ గ్రంధాలను ఉచితంగా ఆన్ లైన్ లో చదువుటకు, దిగుమతి(డౌన్లోడ్) చేసుకొనుటకు గల మార్గాలు:

1) భారత ప్రభుత్వపు వెబ్ సైట్: http://www.new.dli.ernet.in లేక http://www.dli.ernet.in
2) సాయి రామ్ వెబ్ సైట్: http://www.sairealattitudemanagement.org
3) సాయి రామ్ గూగుల్ సైట్: https://sites.google.com/site/sairealattitudemanagement
4) ఆర్కైవ్ వెబ్ సైట్: https://archive.org/details/SaiRealAttitudeManagement

ఈ జ్ఞాన యజ్ఞం పై గల సలహాలు,సూచనలకు సేవక బృందాన్ని సంప్రదించుటకు: sairealattitudemgt@gmail.com

సాయి రామ్ భక్తి,జ్ఞాన సమాచారం: https://www.facebook.com/SaiRealAttitudeManagement

సాయి రామ్ భక్తి,జ్ఞాన సంబంధ వీడియోలు: https://www.youtube.com/user/sairealattitudemgt

ఈ జ్ఞాన యజ్ఞంలో ప్రతి ఒక్కరు పాల్గొని, ఈ అవకాశాన్ని సద్వినియోగం చేసుకొని,మీరు సంతృప్తులైతే మరొక సాధకునికి, జిజ్ఞాసువులకు మార్గం చూపించగలరని ఆశిస్తున్నాము. మీరు చదువుకోవటంలో ఏమైనా ఇబ్బంది కలిగితే సేవక బృందంను సంప్రదించగలరు. ఒకవేళ మా సేవలో ఏమైన పొరపాటు వస్తే మన్నించగలరు.

ఈ గ్రంధపు భారత ప్రభుత్వ డిజిటల్ లైబ్రరీ గుర్తింపు సంఖ్య: 2990100051851

గమనిక: భక్తి,జ్ఞాన ప్రచారార్ధం **ఉచితంగా eBook** రూపంలో భారత ప్రభుత్వపు సహాయంతో ఇవ్వడం జరిగింది. ఈ గ్రంధముపై వ్యాపార,ముద్రణ హక్కులు రచయిత,పబ్లిషర్స్ కి గలవు, కనుక వారిని సంప్రదించగలరని మనవి చేసుకొంటున్నాము.

**S**ai**R**eal**A**ttitude**M**anagement(SAI RAM) - సాయి నిజ వ్యక్తిత్వ నిర్వహణ(సాయి రామ్)

* సర్వం శ్రీ సాయినాధ పాద సమర్పణమస్తు *

## భారత ప్రభుత్వపు వెబ్ సైట్ - డిజిటల్ లైబ్రరీ అఫ్ ఇండియా

**http://www.new.dli.ernet.in**

Digital Library of India: Inc ×

www.new.dli.ernet.in

# Digital Library of India

Hosted by: Indian Institute of Science, Bangalore in co-operation with
CMU, IIIT-H, NSF, ERNET and MCIT for the Govt. of India and 21 major participating centres.

Home | Vision | Mission | Goals | Benefits | Content Selection | Current Status | People | Funding | Copyright Policy | FAQ | RFP

Books Journals Newspapers
Palm-Leaves (Manuscripts)

Title: Ramayanam
Author:
Year: to
Subject: Any Subject
Language: Telugu
Scanning Centre: Any Centre

Clear | Search

Presentations and Report
Statistics Report
Status Report
Feedback | Suggestions | Problems | Missing links or Books

Click here for PDF collection
DLI MIRROR at IUCAA Data Center PUNE

DLI

For the first time in history, the Digital Library of India is digitizing all the significant works of Mankind.

Click Here to know More about DLI New!

| Books | Journals | Newspapers | Manuscripts |
|---|---|---|---|
| • Rashtrapati Bhavan<br>• CMU-Books<br>• Sanskrit<br>• TTD,Tirupathi<br>• Kerala Sahitya Akademi | • INSA | • Times of India<br>• Indian Express<br>• The Hindu<br>• Deccan Herald<br>• Eenadu<br>• Vaartha | • Tamil Heritage Foundation<br>• AnnaUniversity NEW! |

**Title Beginning with.**

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

**Author's Last Name**

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

**Year**

| 1850-1900 | 1901-1910 | 1911-1920 | 1921-1930 | 1931-1940 | 1941-1950 | 1951- |
|---|---|---|---|---|---|---|

**Subject**

| Astrophysics | Biology | Chemistry | Education | Law | Mathematics | Mythology | Religion | For more subjects... |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

**Language**

| Sanskrit | English | Bengali | Hindi | Kannada | Marathi | Tamil | Telugu | Urdu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

# అతి విశిష్టం ఈ దానం!

స్వామి వివేకానంద

"దానాలలోకెల్లా ఆధ్యాత్మిక విద్యాదానం చాలా శ్రేష్ఠమైంది! దాని తరువాతిది లౌకిక జ్ఞానదానం, ప్రాణదానం, అన్నదానం" అని వ్యాసమహర్షి చెప్పారు.

మన ఆధ్యాత్మిక జ్ఞానం భారతదేశ హద్దులలో నిలిచి పోకూడదు. లోకమంతటినీ ఆవరించాలి! ఇలా లోకవ్యాప్తమైన ధర్మప్రచారాన్ని మన పూర్వులు చేశారు. హైందవ వేదాంతం ఎన్నడూ ఈ దేశం దాటి పోలేదని చెప్పేవారూ, మతప్రచారార్థం తొలిసారిగా, పరదేశాలకు వెళ్ళిన సన్యాసిని నేనే అని చెప్పేవారూ, తమ జాతిచరిత్ర నెరుగని వారే! ఇలాంటి సంఘటనలు ఎన్నోసార్లు జరిగాయి. అవసరమైనప్పుడల్లా, భారతీయ ఆధ్యాత్మిక జ్ఞానప్రవాహం వెల్లువలా లోకాన్ని ముంచెత్తుతూ వచ్చింది.



రాజకీయ ప్రచారాన్ని రణగొణధ్వనులతో, యోధులతో సాగించవచ్చు. అగ్నిని కురిపించి, కత్తిని ఝళిపించి, లౌకిక జ్ఞానాన్నీ, సంఘనిర్మాణ విజ్ఞానాన్నీ విరివిగా ప్రచారం చేయవచ్చు. కానీ ఆధ్యాత్మిక జ్ఞానదానం కళ్ళకు కనిపించకుండా, చెవులకు వినిపించకుండా కురుస్తూ, రోజా పువ్వుల రాసుల్ని వికసింపజేసే మంచులాగా నిశ్శబ్దంగా జరగవలసి ఉంది. భారతదేశం నిరాడంబరంగా, లోకానికి మళ్ళీ మళ్ళీ చేస్తూ వచ్చిన దానమిదే!

మిత్రులారా! నేను అవలంబించే విధానాన్ని తెలియజేస్తాను వినండి. భారతదేశంలోనూ, ఇతర దేశాల్లోనూ మన పారమార్థిక ధర్మాలను బోధించడానికి తగినవారుగా మన యువకుల్ని తయారు చేయడానికై భారతదేశంలో కొన్ని సంస్థలను నెలకొల్పాలి! ఇప్పుడు మనకు కావలసింది బలిష్ఠులు, జవసంపన్నులు, ఋజువర్తనులు, ఆత్మ విశ్వాసపరులు అయిన యువకులు. అలాంటి వారు నూరుమంది దొరికినా, ప్రపంచం పూర్తిగా పరివర్తన చెందగలుగుతుంది!!

ఇచ్ఛాశక్తి తక్కిన శక్తులన్నిటి కన్నా బలవత్తరమైంది. అది సాక్షాత్తూ భగవంతుని దగ్గరి నుండి వచ్చేదే కాబట్టి దాని ముందు తక్కినదంతా లొంగిపోవలసిందే. నిర్మలం, బలిష్ఠం అయిన 'ఇచ్ఛ' (సంకల్పం) సర్వశక్తిమంతమైంది. దానిలో మీకు విశ్వాసం లేదా? ఉంటే మీ మతంలోని మహోన్నత ధర్మాలను ప్రపంచానికి బోధించడానికై కంకణం కట్టుకోండి. ప్రపంచం ఆ ధర్మాల కోసమై ఎదురుచూస్తోంది. అనేక శతాబ్దాలుగా ప్రజలకు క్షుద్రసిద్ధాంతాలు నేర్పడం జరిగింది. వారు వ్యర్థులని ప్రపంచమంతటా బోధలు జరిగాయి. ఎన్నో శతాబ్దాల నుండి వారు ఈ బోధనల వల్ల భయభ్రాంతులై, పశుప్రాయులైపోతున్నారు. తాము ఆత్మస్వరూపులమనే మాటను వినడానికైనా వారెన్నడూ నోచుకోలేదు. "నీచాతినీచుడిలో కూడా ఆత్మ ఉంది. అది అమృతం, పరమ పవిత్రం, సర్వశక్తిమంతం, సర్వవ్యాపకమైనది" అని వారికి ఆత్మను గురించి చెప్పండి. వారికి ఆత్మవిశ్వాసాన్ని ప్రసాదించండి. ❖

మూలం: శ్రీ రామకృష్ణ ప్రభ - ఫిబ్రవరి 2014

శాస్త్రవిజ్ఞానము, చరిత్ర తెలుగు-ఉర్దూ అకాడెమీ ప్రచురణము -

# వెలుగు

శ్రీ వేమరాజు భానుమూర్తి

శాస్త్రవిజ్ఞానము, చరిత్ర తెలుగు-ఉర్దూ అకాడమీ
హైదరాబాదు
1961

# మున్నుడి

శ్రీ వేమరాజు భానుమూర్తిగారు ఆంధ్రదేశమునకు సుపరిచితులు. వాక్చమత్కృతీ, సరళశైలి, ఉత్సాహము, కథనకౌశలమూ కల ఈ రచయిత క్లిష్టమైన భౌతిక విజ్ఞాన సమస్యలనుకూడ చక్కగా చిన్న చిన్న మాటలలో సుబోధము చేయగల నేర్పరి. అందువలననే ఆంగ్లభాషాపరిచయము లేని తెలుగువారికి ఈయన రచించిన శాస్త్ర విజ్ఞాన గ్రంథములు అమూల్యములు. వందకుపైగా వీరు రచించిన గ్రంథములలో సుమారు ఏబది గ్రంథములు ఇదివరకు అచ్చుపడినవి. కాని వీనిలో మేటియనదగినది ఇపుడు ప్రచురణకు సిద్ధమై యున్న "వెలుగు" అను ఈ గ్రంథము.

శాస్త్ర విజ్ఞానమునందు ఫిజిక్సు అనబడు భౌతిక విజ్ఞానము నేడు అగ్రస్థానము వహించి యున్నది. అందునను "వెలుగు" అను విభాగము శాస్త్రజ్ఞుల దృష్టిని ప్రధానముగ నాకర్షించి యున్నది.

పాఠశాలలో వెలుగునుగూర్చి బోధించునపుడు కొన్ని సామాన్య విషయములను మాత్రమే చెప్పుటవలన ఈ విషయముయొక్క ప్రాధాన్యత బోధపడుట లేదు. కాని వెలుగునుగూర్చి సమగ్రముగ పరిశీలించిన యెడల ఇటీవల శాస్త్ర విజ్ఞానమునందు కనిపెట్టబడిన విశేషము లన్నియు కొద్దిగనో, గొప్పగనో వెలుగు పైననే ఆధారపడిన వని స్పష్టమగును. పరమాణు నిర్మాణము, పరమాణుశక్తి, ఐన్‌స్టయిన్‌యొక్క సాపేక్ష్యసిద్ధాంతము, బామర్ అంకాలు, రిట్జ్ అంకాలు, ప్లాంకు ఫోటానులు, వర్ణపట దర్శిని, డిఫ్రాక్షన్ గ్రేటింగు, తరంగవాద సిద్ధాంతము మున్నగు అధునాతనశాస్త్రవిజ్ఞాన విశేషము లన్నియు వెలుగునకు సంబంధించినవే. ఈ విశేషములు బోధపడుట చాల కష్టము. పండితులలోకూడ ఏ కొద్ది మందికోకాని ఈ విశేషములు స్పష్టముగ బోధ పడుటలేదు. ఇట్టి దుర్గ్రాహ్యములగు శాస్త్ర

విషయము లన్నింటిని శ్రీ ఖానుమూర్తిగారు పామరులకు అర్థమగు నట్లు సులభశైలిలో వ్రాసి యుండుట ఆశ్చర్యకరమైన విషయమే.

ఇట్టి అమూల్య పుస్తకమును శాస్త్ర విజ్ఞానము - చరిత్ర తెలుగు - ఉర్దూ అకాడమీకి ప్రచురణకై ఒసగిన శ్రీ ఖానుమూర్తి గారికి నే నెంతయు కృతజ్ఞుడను. శ్రీ ఖానుమూర్తి గారు ఇంకను ఎన్నియో గ్రంథములు ఈ రీతిగ రచించి అకాడమీవారి సంకల్పమును సాధించుటకు తోడ్పడుదురని ఆశించుచున్నాను.

చరిత్ర విభాగము,
ఉస్మానియా విశ్వవిద్యాలయము,
హైదరాబాదు
ఏప్రిల్ 21, 1961.

పుట్టపర్తి శ్రీనివాసాచార్యులు

# కృతజ్ఞత

మానవుడు వస్తుతః మేధావి. అన్నింటిని గురించి ఆలోచించ గలిగిన శక్తి గలవాడు. ఆలోచనలన్ని ఆచరణలో పెట్టగల ప్రజ్ఞాశాలి కూడా. కనుకనే ఇతర జంతువుల వలె ఆహారనిద్రాది వాంఛల తృప్తితో సంతుష్టి చెందక, తన్నుగురించి, తనచుట్టూ ఉన్న యావత్తు ప్రపంచాన్ని గురించి తెలుసుకోవాలనే తపనను పెంచుకున్నాడు. ప్రతిదాన్ని గురించి పూర్తిగా తెలుసుకోవాలన్న ఈ తపనే ఆది మానవుడు, ఆధునిక మానవునిగా రూపొందేవరకు జరిగిన మహా ప్రస్థానంలో చేయూతనిచ్చి ఎప్పటికప్పుడు కొత్త ఉత్సాహాన్ని, ఉత్తేజాన్ని కల్పించి ముందడుగు వేయించింది. దీనికితోడు మానవ జీవితాన్ని ఇప్పటికంటె ఎక్కువ సుఖవంతంగా, ఎక్కువ ఆనంద దాయకంగా ఉండేటట్టు తోడ్పడాలనే శుభచింతన, సాధించలేనిదాన్ని సాధించి తీరాలనే పట్టుదల వైజ్ఞానికుల యశోకాంక్ష, పారిశ్రామిక ప్రభువుల లాభాపేక్ష వైజ్ఞానిక పరిశోధనలు చురుకుగా సాగడానికి దోహద మవుతున్నాయి. కాలం గడిచినకొలది ఈ కోరికలలో మార్పేమీ లేకపోయినప్పటికీ సాధన విధానాలలో చాలా మార్పులు వచ్చాయి. ప్రయోగరీత్యా తలచిన ఫలితాలను సాధించడానికి హెచ్చు అవకాశాలు కలిగాయి. ఈ సత్యాన్వేషణ కృషిలో సత్ఫలితాల సాధనకోసం జరిగిన ప్రయత్నాల ఫలితంగా మానవునిలో గొప్ప భావవిప్లవం వచ్చింది. అది మానవ సహజమైన జిజ్ఞాసనో, జిగీషనో ఎంతగానో ప్రోత్సహించింది. ఇదే నవీన విజ్ఞాన వికాసానికి, నేటి నాగరికతకు ప్రాతిపదిక అయింది. మానవులలో ఒక మహా చైతన్య దీప్తికి నాంది అయింది. విజ్ఞానవికాసం ఫలితంగా దూరం భారం కాకుండా పోయింది. కొత్త కొత్త ఆలోచనలు, కొత్తకొత్త విధా నాలు, కొత్తకొత్త ద్రవ్యాలు, కొత్తకొత్త మందులు మనకుఈనాడు

అందుబాటులోకి వచ్చాయి. అధివ్యాధులు అచిరకాలంలోనే కుదిరిపోతున్నాయి. ఒక్కమాటలో మన జీవన విధానమే చాలావరకు మారిపోయింది. ప్రకృతి శక్తులు ఏవిధంగా ప్రవర్తిస్తాయో తెలుసుకుని, స్వాభ్యుదయానికై వాటిచేత పని చేయించుకోగల అవకాశం సైతం మనకు లభించింది.

నిజానికి విజ్ఞానం అన్నది కేవలం మనకు సంబంధం లేనిదీ, కేవలం వైజ్ఞానికు లనబడే 'తెగ' వారు ప్రయోగశాలలో సాధించినదీ కాదు. విజ్ఞానానికి లోకజ్ఞానమే ప్రాతిపదిక. మానవ కళ్యాణకాంక్షే ప్రేరణ. మరొకదృష్టితో చూస్తే సక్రమ పద్ధతిలో సువ్యవస్థీకరించబడిన లోకజ్ఞానమే విజ్ఞానం. అయితే విజ్ఞానంలో అడుగడుగునా మనకు ప్రత్యక్షమవుతుండే నియమాలూ, సూత్రాలూ, సిద్ధాంతాలూ అన్నీకూడా ఇంతవరకు తమ నిరంతరకృషి ఫలితంగా వైజ్ఞానికులు మానవజాతికి సమకూర్చి పెట్టినవి. తరువాతివారు సులభంగా నేర్చుకోవడానికి ఉద్దిష్టమైనవి. అయితే అనేక వేల సంవత్సరాలనుంచి జిజ్ఞాసగల మానవులందరూ ఎంతో కష్టపడి సంతరించిపెట్టిన విశిష్టజ్ఞానాన్ని అవగాహన చేసుకోవడానికే మనకు ఎంతో వ్యవధి కావాలి. ఎంతో కాలం ఇందుకే వ్యయపడక తప్పదు. అపారమైన ఈ విజ్ఞాన విషయాలన్నీ రకంవారీగా విడివిడిగా ప్రత్యేక శాఖలుగా సంపుటీకరించి ఉండకపోతే అది దారీ తెన్నూ లేని అగమ్యమైన అడవివలె ఉండేదంటే అతిశయోక్తి కాదు,

పైగా 'సయన్స్' (విజ్ఞానం) అనుక్షణ చైతన్యవంతమైనది. అనంతమైనది. ప్రతిరోజు, ప్రతిచోట ఎవ్వరో ఒకరు ఏదో ఒక క్రొత్త విషయాన్ని కనుగొంటూనే ఉన్నారు. విద్యుద్వేగంతో వైజ్ఞానిక రంగంలో కలుగుతున్న అభివృద్ధిని చూస్తూంటే ఎంతో ఆశ్చర్యం కలుగుతుంది. ప్రతిభా సంపన్నులైన పెక్కుమంది వైజ్ఞానికుల పరిశోధనల ఫలితంగా ఆధునిక విజ్ఞానం దినదినాభివృద్ధి చెందుతున్న ఈ

రోజులలో నిన్నటికి కొత్తగాఉన్న వైజ్ఞానిక గ్రంథాలు నేటికి పాతగిల్లిపోవడం సహజం. అయినా వీలైనంతలో అనేక వైజ్ఞానిక విశేషాలను ఇందులో చేర్చాను.

అనుక్షణం జరిగే మార్పులతో విజ్ఞానమూ, దానితోబాటుగా మారిపోతున్న ప్రపంచపు రీతులను మనం ఎప్పటికప్పుడు సరిగా అర్థం చేసుకోవడం చాలా అవసరం. లేకపోతే ప్రపంచమేమో ముందుకు సాగిపోతుంది. మనమేమో వెనకపడిపోతాం. ఈనాడు భారతదేశం ఎన్నో సమస్యలను ఎదుర్కొంటోంది. తరతరాలుగా మన సమాజాన్ని పట్టి పీడిస్తున్నఅజ్ఞానాన్ని, అనారోగ్యాన్ని,దారిద్ర్యాన్ని ఒక్కుమ్మడిగా పారద్రోలి సర్వతోముఖాభ్యుదయాన్ని సాధించడంకోసం ఇప్పుడు బ్రహ్మాండమైన ప్రయత్నం జరుగుతోంది. సాంఘికమైన ఈ సమస్యలు రాజకీయమైన పరిష్కార పద్ధతులకు అతీతమైనవి శక్తికి మించినవి. శాస్త్రీయ పద్ధతులలో ఋజువైన రోగనిదానంతోపాటు కట్టుదిట్టమైన చికిత్స చేయడంవల్లనే ఈ సాంఘికాభ్యుదయ సాధనకృషి సఫల మవుతుంది, పైగా ఆధునిక విజ్ఞానం మానవాళికి అందుబాటులోకి తీసుకువచ్చిన మహాత్ఫలితా లన్నింటిని పూర్తిగా అర్థం చేసుకుని సవ్యంగా వినియోగించుకోవడం ఎలాగో అందరూ తెలుసుకోవాలి. లేకపోతే మన అజ్ఞానాన్ని ఆసరాగా తీసుకుని సంఘ విద్రోహులైన వారు మనలను దిగద్రొక్కి పారవేయడం జరుగుతుంది. కనుకనే విజ్ఞానం వికసిస్తున్నకొలది దాని ప్రభావం నిత్యజీవితంలో అడుగడుగునా అనుభవంలోకి వస్తున్నకొలది విజ్ఞాన విశేషా లన్నింటిని అందరికీ అందుబాటులోకి తీసుకురావలసిన అవసరం నానాటికి హెచ్చుతున్నది.

విజ్ఞానులు ప్రయోగాలలో సాధించిన మహత్తర సత్యాలను, ప్రజలందరికీ సుబోధక మయ్యేటట్టు చెయ్యాలంటే తలనొప్పికలిగించే అంకెలూ, కూడికలూ, భాగహారాలూ, ఇతరత్రా క్లిష్టమైన సూత్రాల ప్రసక్తి లేకుండా చెప్పాలి. ఇవేవి లేకుండా అందరూ తెలుసుకోవలసిన

విజ్ఞానం ఏమిటి అనే సందేహం రావడం సహజం. కాని ఇలాంటి విజ్ఞానం చాలా ఉందనే నా విశ్వాసం. విజ్ఞానం అందరికీ అందుబాటు లోకి రాకపోతే, జనసామాన్యం అంతకీ విజ్ఞానదృష్టి అలవడనిదే దేశానికి శ్రేయస్సూ, జాతికి ఉన్నతీ ఉండవని నా నమ్మకం. ఇందుకు ఆధునిక విజ్ఞానవిషయాలు దేశభాషలలో అందరికీ తేటతెల్లమయ్యేటట్టు చెప్పడం అవసరం.

ఈ లక్ష్యంతోనే 'వెలుగు' రచన జరిగింది. పృథ్వీతలంపై ప్రాణికోటి ప్రభవించడానికి, ప్రభవించి ప్రవర్ధమానం కావడానికీ కారణభూతమై, విశ్వరచనా రహస్యాన్ని తెలుసుకోవడానికి కీలకమైన వెలుగు విశేషాలెన్నింటినో వివరించడానికి ప్రయత్నం చేశాను. అయితే విశ్వవ్యాపియైన వెలుగు జిలుగు అంతనీ ఈ కాస్త గ్రంథంలో చెప్పానని గాని, చెప్పగలిగానని గాని ఈ నమ్మకం నాకులేదు. పైగా నా సామర్థ్యలోపంవల్ల, అందరికీ సుబోధకంకాగల సరియైన వైజ్ఞానిక పదావళి అందుబాటులో లేకపోవడం వల్ల, ఇంకా అనేకములైన ఇతర హేతువులవల్ల ఈ పుస్తకంలో పూర్తిగా విశదంకానివి, విపులంగా చెప్పనివి అనేకవిషయాలు ఉండవచ్చు. అయితే అతి మనోజ్ఞమైన వెలుగు జిలుగును మరింత విశదంగా తెలుసుకోవాలన్న జిజ్ఞాసా, ప్రక్కవారికి తెలియచేయాలన్న ఆసక్తి దీనిని చదవడంవల్ల కొందరికైనా కలిగితే ఈ నా కృషి చాలావరకు సఫలమైనట్లే తలుస్తాను.

ఇది సామాన్య పాఠకులకోసం వ్రాసిన పుస్తకం. వారి ఆదరాభిమానాలే నాలాంటి రచయితలకు నిత్యోత్తేజకాలు. మానవుని జిజ్ఞాస ఫలితంగా ఇప్పటివరకు మనందరి అందుబాటులోకి వచ్చిన ప్రకృతిశక్తుల ప్రాభవాన్ని గురించి చెప్పవలసింది ఇంకా చాలా ఉంది. వాటిపై ఆధిపత్యాన్ని సంపాదించడమే కాకుండా వాటిని విశ్వ, మానవ కళ్యాణాకాంక్షతో సద్వినియోగం చేసుకోగలగడం పైనే మనందరి మనుగడా, సుఖ సౌభాగ్యాలు ఆధారపడి ఉన్నాయి.

ఇందుకు మొదటిమెట్టు ఇంతవరకు జరిగిన విజ్ఞాన వికాసాన్నిగురించి రేఖామాత్రంగానైనా తెలుసుకోవడం ! అందుకోసమే నా ఈ రచనలన్నీ.

ఈ ప్రయత్నంలో నాకు అనేకవిధాల సహాయం చేసిన, విశేషంగా ప్రోత్సహించిన మిత్రులందరికీ నా కృతజ్ఞతను పేరుపేరునా చెప్పడం సాధ్యంకాదు. అయినా నా యీ రచనా వ్యాసంగాన్ని బహువిధాలా ప్రోత్సహించిన మిత్రులు, సుప్రసిద్ధ వైజ్ఞానికులూ, వైజ్ఞానిక రచయితలు ప్రొఫెసర్ జూలియస్ హాక్లే, శ్రీ జె. బి. ఎస్. హాల్డేన్, డాక్టర్ జెరాల్డ్ వెంట్, ప్రొఫెసర్ ఎమ్. ఎస్. థాకర్, డాక్టర్ కె. ఎస్. కృష్ణన్, డాక్టర్ డి. ఎస్. కొఠారి, శ్రీ కాశీపట్నపు కొండయ్య, శ్రీ వసంతరావు వేంకటరావు ప్రభృతులకూ, ఉత్సాహంతో ఉపదేశించి, వాత్సల్యంతో లోపాలు సవరించిపెట్టిన జ్ఞానవయోవృద్ధులు శ్రీ మేడేపల్లి వరాహ నరసింహస్వామిగారికి, రచనలో విషయసేకరణలో బహువిధాల తోడ్పడిన ప్రియమిత్రులు శ్రీ కల్యాణసింగుగారికి నా ధన్యవాదాలు.

ఈ "వెలుగు" గ్రంథాన్ని ఇంతత్వరలో వెలుగులోకి తెచ్చిన ఘనత అంతా ఆంధ్రప్రదేశ్ శాసనసభాధ్యక్షులు, భారత భీష్ములు, పద్మభూషణ బిరుదాంకితులు, శాస్త్ర విజ్ఞానము, చరిత్ర తెలుగు ఉర్దూ అకాడమీ సంస్థాపకులు తొలి అధ్యక్షులు డాక్టర్ అయ్యదేవర కాళేశ్వరరావు పంతులుగారిదీ, అకాడమీ కార్యదర్శి డాక్టరు పుట్టపర్తి శ్రీనివాసాచార్యులు గారిదిన్నీ. ఇక దీనిని ఇంత అందంగా నిర్దుష్టంగా పాఠకులకు అందించిన ప్రజ్ఞ, అస్మత్ప్రియమిత్రులు, అజంతా ప్రెస్ అధిపతులు అయిన శ్రీనివాస సోదరులది. వీరందరికీ నా కృతజ్ఞతాపూర్వకమైన నమోవాకములు.

న్యూఢిల్లీ,
10-3-1961.

వేమరాజు భానుమూర్తి.



COUNCIL OF SCIENTIFIC & INDUSTRIAL RESEARCH

DIRECTOR GENERAL

NEW DELHI 21st March 1961.

The spurt in scientific inquiry which is manifest in India, particularly since Independence, has stimulated many gifted writers to turn their attention to the popularization of science. The difficulties of terminology and interpretation, and of communicating science in the lanugage of the people, have only spurred them to greater effort and today we are witnessing the rise of a new type of literature with great potentialities for the education of the public and the creation of scientific temper appropriate to our age.

Shri Vemaraju Bhanu Murti has been contributing to the growth of this literature. The books pertaining to popular science which have appeared under his authorship number fifty. Scientific writing is a particularly difficult task. Bhanu Murti expresses himself clearly and unambiguously. He has demonstrated this in this little book dealing with the physics of light. He used analogies and models to illustrate principles and create an understanding of the subject. And has made a selection drawn from the vast store of knowledge available on the subject and conveyed to the readers cogently the principles relating to the nature of light and the characteristics of light propagation. Shri Bhanu Murti's effort is praiseworthy. The Telugu reading public, I am sure, will look forward to his future efforts. I wish him well.

21-3-61

(M.S. Thacker)

# రచయితను గురించి

"దేశభాషలలో వైజ్ఞానిక వాఙ్మయాభివృద్ధికి కృషి చేస్తున్న వారిలో సిద్ధులూ, ప్రసిద్ధులూ భానుమూర్తిగారు. సమకాలీన సాహిత్యాకాశంలో స్వయం ప్రకాశమానుడైన సార్థకనామువు. ఈనాడు తెలుగు భాషను నేర్చిన వారిలో వానకు తడవనివారూ, ఈయన రచనలను చదివి తనియనివారూ లేరు.

పుష్కలమైన వాక్చమత్కృతీ, మధురమైన మందహాసమూ, సరళమనోహరమైన శైలీ, నవనవోన్మేషమైన ఉత్సాహమూ, ప్రసన్నమైన కథన కౌశలమూ ఈయనకు సహజలక్షణాలు. చెప్పదలచుకున్న దానిని చక్కగా, చిక్కగా చిన్నచిన్న మాటలలో చెప్పడం ఈయన ప్రత్యేకత. పరువూ, బరువూ ఉన్న రచనలు ఈయనవి. అవి ఆపాత మధురమైనవే కాక ఆలోచనామృతమైనవి కూడ. నిజానికి తెలుగు భాషలోని మార్దవం అంతనీ స్వంతం చేసుకున్న రచనలు ఈయనవి. విషయం ఎంత కఠినమైనదైనా కానివ్వండి. అందరికీ అర్థమయ్యే భాషలో తేటతెల్లమయ్యేటట్టు చెప్పడం ఈయనకు ఆట.

అనువాదంలో అందెవేసిన చేయి. అసలులో లేని అందమేదో అనువాదంలో అణువణువునా మనలను ఆకట్టుకుంటూ మనకు తెలియకుండానే ముందుకు తీసుకుపోతుంది. ఆయన అభిరుచులవలెనే ప్రజ్ఞ కూడ బహుముఖాలైనది. ఆత్మ విశ్వాసానికి ఈయన మారుపేరు. పత్రికా రచయితగా, చెప్పదలచుకున్నదానిని సూటిగా చదువరుల మనస్సులకు హత్తుకునేటట్టు చెప్పగల సామర్థ్యాన్ని భగవానుడు ఈయనకు అనుగ్రహించాడు. ఈ పరిమిత సామర్థ్యంతో ఆంగ్లభాషా పరిచయం లేని తోడి తెలుగువారికి సేవచేయడం ఎలాగా అనే మథనతో వివిధమైన సారస్వత ప్రయోగాలు ఎన్నో చేశారు. చివరకు దురవగాహములైన వైజ్ఞానిక రహస్యాలను సుగ్రాహ్యం చేయగల నేర్పు తన లేఖినికి కలదని తెలుసుకున్నారు. అప్పటినుంచీ పాశ్చ్య

ప్రవచనాలకు పనికి వచ్చే వైజ్ఞానిక గ్రంథాలను లెక్కకు మిక్కిలిగా రచించి తెలుగు భాషను పరిపుష్టం చేస్తున్నారు. నిజానికి ఇంత చిన్న వయస్సున గుణంలోనేమి, వాసిలోనేమి, వెలలేని తులలేని అపార సాహిత్య సంపదను సృష్టించిన ఘనకీర్తి భానుమూర్తిగారిదే. నూనూగు మీసాల నూత్న యవ్వనంలో ప్రారంభించి ప్రౌఢ నిర్భర వయః పరిపాకం రాకముందే జనసామాన్యంలో వైజ్ఞానిక దృక్పథాన్ని పెంపొందించడంకోసం ఈయన వ్రాసిన గ్రంథాలు అప్పుడే అయిదు పదుల లెక్కకు అధిగమించాయి.

నిత్యనూతనమై పలువిధాల వికసిస్తున్న ఆధునిక విజ్ఞానం దశ దిశలా విరజిమ్మే ప్రకాశాన్నీ, దాని బహుళ ప్రయోజనాలనూ తెలియ చెప్పాలన్న ఆకాంక్షలో ఈయన ఇప్పుడు 15 సంపుటాల శాస్త్ర విజ్ఞాన సర్వస్వం ఒకదానిని సమకూరుస్తున్నారు కూడా. నిష్కామంగా, నిరాడంబరంగా, నిరహంకారంగా ఈయన సాగిస్తున్న నిరంతరకృషి ఫలితంగా భారతదేశంలో మరేదేశభాషలోనూ వెలువడనన్ని వైజ్ఞానిక గ్రంథాలు తెలుగువారికి లభించాయి. తెలుగు భాషకు ఒదగని భావమే లేదని ఈయన రచనలవల్ల ఋజువైంది. వైజ్ఞానిక సాంకేతిక విద్యాబోధనకు 'దేశభాషలందు తెలుగులెస్స' అని ప్రొఫెసర్ జె. బి. ఎస్. హాల్డేన్ ప్రభృతి పాశ్చాత్యపండితుల ప్రశంసలకు ప్రాతిపదికలు కాగలిగినవి ఈయన రచనలు.

చరిత్ర పట్టభద్రుడూ, చరిత్రకారుడూ అయిన భానుమూర్తి గారు నవ్యాంధ్రవాఙ్మయంలో కొత్తచరిత్రనే సృష్టించారు. ఆధునిక విజ్ఞాన వికాసపు చరిత్రగా శాస్త్ర విజ్ఞాన సర్వస్వాన్ని అలవోకగా రచిస్తున్న ఈ ప్రజ్ఞాశాలే విశ్వసాహిత్య దర్శినిని కూడా అనువదించారు. ఆంధ్రుల సాంఘికచరిత్ర పరిణామాన్ని ఆంగ్లంలో శ్రీమతి సుభద్రకు లేఖలుగా రచించిన భానుమూర్తిగారే పండిట్ జవాహర్ లాల్ నెహ్రూ రచించిన ప్రపంచ చరిత్రను కూడ తెలుగులోకి అనువదించారు. అర్థశాస్త్రంలో ఈయన అభిరుచికి నిదర్శనం ఈయన

రచించిన అర్థం - పరమార్థం అన్న ఉద్గ్రంథం. అలాగే ఈయన రాజకీయశాస్త్ర నిష్ణాతత్వానికి ప్రతిబింబం ఈయన రచించిన 'ప్రజలూ - ప్రభువులూ' అన్న పుస్తకం.

శ్రీ భానుమూర్తిగారి సాహిత్యకృషి ఇంతటితో ఆగలేదు. తెనుగులో బాలవాఙ్మయాభివృద్ధికి ఈయన జయప్రదంగా సాగించిన కృషి అనన్యమూ, అపూర్వమూ, గణనీయమూను. పిల్లల అభిరుచులను గమనించి, వారికి తెలిసేటట్టు జిలిబిలిమాటలలో ఎన్నో కథలూ, కబుర్లూ చెప్పగలిగిన కథకశిఖామణి ఈయన. అవి అన్నీ త్వరగానే వెలుగు చూసి తెలుగుదేశంలో పాలబుగ్గల పసిపాపలందరినీ ఆనందపరచనున్నాయి. ఈయనలోని ఆకర్షణ అనిర్వచనీయమూ, అనుభవైకవేద్యమూ అయింది. ఈయన ఎక్కడఉంటే అక్కడ ఒక 'దర్బారు'. ఈయన ఎంతటి గొప్పరచయితో అంత మంచి మాటకారి. ఈయన పుస్తకాలూ, ఈయన రచించిన కథకాని కథలూ చదువుతూ ఉంటే మనలను మనం మరచిపోతాం. ఈయన మాటలు వింటూఉంటే, ఆ కాస్సేపూ మనం, మనకు తెలియకుండానే ఏదో లోకంలోకి వెళ్ళిపోతాం. మిత్రుడూ, మిత్రసులభుడూ అయిన ఈయన పెద్దవాళ్ళతో జటిలమైన శాస్త్ర చర్చలూ సాగించగలడు; అంతలోనే పిల్లలు కనబడితే వాళ్ళలో ఒక్కడుగా మారిపోయి వారి ఆటపాటలలో లీనమైపోనూ గలడు. ఈయన 'మాట కచ్చేరీ' పాటకచ్చేరీ కంటె ఎంతో ఆహ్లాదకరమైంది. భానుమూర్తిగారిని గురించి మేము చెప్పవలసిందీ, చెప్పదలచిందీ ఇంకా ఎంతో ఉంది. కాని ఆయన ఈ రచనను ఇంకొక్క క్షణంలో చదివి ఆనందించబోతున్న మీకు ఇంక ఏమి చెప్పినా పక్షపాతంగా తోచవచ్చు. అలాగని నిజాన్ని చెప్పకుండా ఉండడం ఎలా ?"

--[మంజేరీ ఎస్. ఈశ్వరన్ నవల 'నిమజ్జనం' తెనుగు అనువాదం ప్రకాశకుల పరిచయ వాక్యాలనుంచి].

కన్ను లేకపోతే లోకమంతా కటిక చీకటిమయం అనిపిస్తుంది అన్నమాట అక్షరాలా నిజం. సర్వశరీరంలోను శిరస్సు ముఖ్యమైనది. ఆ శిరస్సు అంతలోను నయనం అనగా కన్ను అత్యంత ప్రధానమయినది అని అందరికీ తెలుసు. అయితే కళ్ళు మూసుకున్నప్పుడు ఏ సర్కారువంటి ఇంద్రజాలికుడో తప్ప మరెవ్వరూ ఏ పనీ చేయలేరు, దేనినీ చూడలేరు. ఎందుచేత? అంటే కళ్లు మూసుకున్నప్పుడు చూపు కనురెప్పలు దాటి పైకి పోలేదని చాలామంది సమాధానం చెబుతూఉండడం పరిపాటి. కాని ఇది పొరపాటు. దానికి సరైన సమాధానం ఏమిటంటే మనం కళ్లు మూసుకున్నప్పుడు ఇతరవస్తువుల మీద నుంచి ప్రతిఫలించిన కాంతి మన కంటిని చేరలేదనిమాత్రమే. ఇక వస్తువులు అన్నప్పుడు అనేకరకాలు. అందులో కొన్ని భానునివలె స్వయంప్రకాశమానమయినవి. సూర్యుడు, నక్షత్రాలు, వెలుగుతున్న విద్యుద్దీపం, మిణుగురుపురుగు, అగ్నిజ్వాల ఇవన్నీ ఈ కోవకు చెందినవే. మిగతావి కేవలం స్వయంప్రకాశమయిన తేజస్సు ఏమీలేక తమమీద పడిన వెలుగునంతనీ ప్రతిఫలింపచేసేవి మాత్రమే. మన చంద్రుడు ఇలాంటివాడే. మనం వెన్నెల అని ఆనందించేదంతా చంద్రోపరితలంమీద పడి ప్రతిఫలించిన సూర్య కాంతి తప్ప మరేమీకాదు.

ఏదైనా ఒక వస్తువు మనకంట పడిందంటే దానికి అర్థం దానిమీద పడి ప్రతిఫలించిన కాంతి మన కంటిలో ప్రవేశించింది అన్నమాట. తలుపులన్నీ పూర్తిగా మూసివేసినప్పుడు చీకటి మయమయిపోయిన గదిలో వస్తువులు ఏవీకూడ ఎట్టి కాంతిని ప్రతిఫలింపజేయలేవు. కనుకనే అవి మనకు కనబడవు.

కాంతికి కొన్ని విచిత్రలక్షణాలు ఉన్నాయి. అందులో మొదటిది సెకండుకు 1,86,000 మైళ్ళకు మించిన వేగంతో ప్రయాణం చేయగలగడం. అందుచేతనే ఉరుములు, మెరుపులతో ఆకాశం అట్టహాసంగా ఉన్నప్పుడు ఉరుము వినబడడానికి ముందుగానే మనకు మెరుపు కనపడుతుంది. వెలుతురు ఇంత వేగంగా ప్రయాణం చేస్తుంది కనుకనే సూర్యుడు, చంద్రుడు, నక్షత్రాలు వగైరా అంతరిక్షంలో ఉండేవాటి దూరాలను కాంతిసంవత్సరాలల్లో కొలుస్తారు. కాంతి సంవత్సరానికి 6,000,000,000,000 మైళ్ళు ప్రయాణం చేస్తుంది. దేవయాని జ్యోతిర్మేఘం మన భూమికి 9,00,000 కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉంది. ఇప్పట్లో మానవులు చూడగలిగిన అతి దూరపు నక్షత్రం ఇదే. దీనికంటె ఇంకా దూరంగా ఉన్న నక్షత్రాలు ఉన్నాయి. కాని అవి ఉత్త కంటికి కనబడవు. ఇది అంతా ఆకాశంలో తలఎత్తి చూచినప్పుడు కనబడేది.

మన భూమిమీద ఇలాకాదు. మనం చాలాదూరం చూడలేం. ఎందుకంటే వెలుగు గమనానికి అడుగడుగునా అనేకం అడ్డం తగులుతూ ఉంటాయి. ఋజుమార్గాన ప్రయాణం చేసే వెలుగు కొండలను, అడవులను, భవనాలను తప్పించుకుని

మలుపు తిరిగి మన కంట దూరలేదు. పైగా వాన, మంచు, పొగమంచు, దుమ్ము, దానిని బహు ముఖాలుగా చిందరవందరగా చెదరగొట్టి ప్రసారం చేసివేస్తాయి. భూమి ఉపరితలం కూడ వంకరగా ఉండడంచేత అనేక మైళ్ళకు అవతల ఉన్నవాటిని చూడడం పడదు. నక్షత్రాలు కనబడుతున్నాయంటే అందుకు కారణం వాటినుంచి బయలుదేరిన కాంతి విశ్వాంతరాళంలో శుద్ధ శూన్య ప్రదేశంలోనుంచి అడ్డు ఏమీ లేకుండా నిరంతరాయంగా ప్రయాణం చేసి, మన భూమికి చేరుకోగలగడమే.

కాంతికి ఇంకొక విచిత్రలక్షణంకూడ ఉంది. అదేమిటంటే కొన్నికొన్ని రకాల వస్తువులలోనుంచి శుభ్రంగా దూసుకు పోగలగడం. ఈ విధంగా కాంతి అడ్డు ఏమీ లేకుండా సురక్షితంగా ప్రయాణం చేయగలిగిన వస్తువులనే పారదర్శక మయినవి అంటారు. గాజు, పరిశుభ్రమైన నిశ్చలంగా ఉండే తేటనీరు, గాలి, సెలోఫెన్ కాగితాలు, ఈ కోవకు చెందినవి.

కాంతి ఇంకొకరకం వస్తువులలోంచి కూడ కొంతవరకు దూసుకు పోగలదు. కాని పూర్తిగా కాదు. ఇలాంటి వాటిల్లోంచి కాంతి బయటకు ప్రసరిస్తూ ఉంటుంది. కాని మనకు స్పష్టంగా కనబడదు. వాటిని అర్ధపారదర్శకాలు అంటారు. గరిగాజు, నూనెలో తడిపిన కాగితం ఇలాంటివి. ఇక వెలుతురును అసలే చొరనివ్వని వాటిని ఇంగ్లీషులో 'ఒపేక్' వస్తువులు అంటారు. కొయ్య, రాయి, ఉక్కు, అట్ట, ఇలాంటివన్నీను. సాధారణంగా ఈ మూడో వర్గానికి చెందిన వస్తువులు ఏవైనా

వెలుతురు వెళ్ళే మార్గానికి అడ్డంవస్తే వాటి నీడ వెలుతురువెళ్ళే దిశగా పడుతుంది.

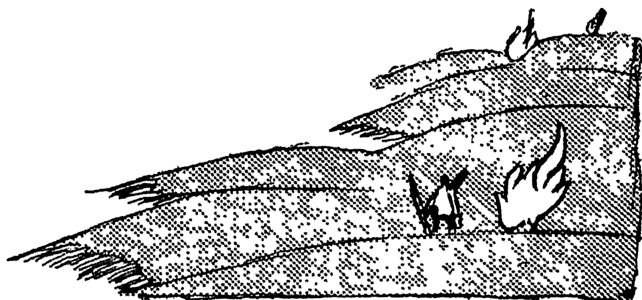
సూర్యోదయం లగాయతు సూర్యాస్తమయం వరకు సూర్యుడు ఉండే దిశకు ఎదురుగా ఉన్న దిశకేసి సూర్యకాంతి సోకిన ప్రతి వస్తువు నీడ పడుతూ ఉంటుంది. ఈ నీడ పొడవును బట్టి పూర్వకాలంలో కాలమానం కొలిచి (పగటిపూట) ఎన్ని గంటలయినది చెప్పేవారు. కొన్ని దేశాలలో ఈ నీడగడియారాలు ఈనాటికీ పనిచేస్తూనే ఉన్నాయి. ఎండలో నిలబడిన మనిషి నీడను కొలిచి కాల గమనాన్ని లెక్కకట్టి చెప్పగలిగిన ప్రవీణులు ఇప్పటికీ మన భారతదేశంలో అనేకమంది ఉన్నారు.

నీడ అంటే జ్ఞాపకం వచ్చింది. గ్రహణాలు అన్నీ నీడల వల్ల ఏర్పడినవే. సూర్యకాంతి విశ్వాంతరాళంలో ఒక నిర్ణీత పథంల్లో పరిభ్రమిస్తున్న మన భూమిమీద పడడంవల్ల దానికి నీడ ఏర్పడుతుంది. కొన్నికొన్ని సమయాలలో చంద్రుడు ఈ భూమి నీడలోకి వచ్చేస్తాడు. అలాంటప్పుడే చంద్ర గ్రహణం కలుగుతుంది. మరికొన్ని సందర్భాలలో చంద్రుని నీడ భూమిమీద పడుతుంది. అప్పుడు ఆ చంద్రుని నీడలో చిక్కుకుపోయిన ప్రాంతాల ప్రజలకు సూర్యుడు కనుపించడు. అప్పుడు సూర్య గ్రహణం పట్టింది అంటాం. ఈ నీడల విశేషం ఇంకొకటి ఉంది. మన భూమిమీదే కనుక వాతావరణమూ, అందులో గాలీ, ఏమి లేకపోతే భూమిమీద అన్ని వస్తువుల నీడలు ఇప్పటికంటె మరింత నల్లగా పడి ఉండేవి. అప్పుడు నీడలో ఉన్న మనిషిమీద వెలుతురు ఏమీ పడడానికి అవకాశంలేదు కనుక అసలు ఏమీ కనపడక

పోయేవాడు. కాని వాతావరణంలోని గాలి, భూమి, నీటి బిందువులు అన్నీ కలిసి కాంతిని చిందర వందరచేసి చెదరగొట్టి వేయడంవల్ల, ఆ చెదరిన కాంతి కొంతపడి నీడలో ఉన్న మనిషి కనపడడానికి అవకాశం కలుగుతోంది.

వెలుగు మనకు ఎన్నో పనులు చేసిపెడుతోంది. ఫోటోలు తీసిపెడుతోంది. సందేశాలు మోసి తెచ్చిపెడుతోంది. సందేశాలు అంటే జ్ఞాపకం వచ్చింది. ఇప్పుడు మీకు ఒక కథ చెబుతాను.

పూర్వకాలంనుంచి రకరకాలయిన సందేశాలను కాంతి అందజేస్తూనే ఉంది. దాదాపు 350 సంవత్సరాలకి పూర్వం మొదటి ఎలిజబెత్ రాణి ఇంగ్లండును పరిపాలించే రోజులలో స్పెయిన్‌రాజయిన ఫిలిప్ బ్రహ్మాండమయిన నౌకాదళాన్ని సమకూర్చి, ఇంగ్లండు మీదకు దండయాత్రకి పంపించాడు. ఈ నౌకలు బయలుదేరాయన్న సంగతి ఇంగ్లాండు ప్రజలకు అందరికీ కూడ త్వరితగతిని అతి స్వల్పకాలంలో. తెలిసి పోయింది. ఇలా తెలిసి పోవడానికి కారణం వెలుగు సంకేతం వల్లనే. ఎత్తయిన కొండల శిఖరాల మీదనుంచి శత్రుసైన్యం దండెత్తి వచ్చిందన్న



నెగళ్లద్వారా సందేశం పంపడం

సంజ్ఞచేస్తూ నెగళ్ళు మండించారు. ఒక కొండకొమ్ముమీద మంట ప్రజ్వలించగానే దానినిచూచి దూరాన ఉన్న మరొక కొండకొమ్ముమీద ఇంకొక మంట వేసేవారు. దానినిచూచి ఇంకొకచోట ఇంకొకటి. దానిని చూచి మరొకచోట మరొకటి. ఈ విధంగా దేశం అంతటా అతి స్వల్పవ్యవధిలో స్పెయిన్ నౌకాదళం రాకను గురించి తెలిసి పోయింది. వారు హుటాహుటిగా పరుగెత్తుకొని వచ్చే పాదచారులద్వారా పంపినప్పటికీ లేదా ఆశ్వికులద్వారా పంపినప్పటికీ ఈ కబురు ఇంత త్వరగా దేశం అందరికీ తెలిసేదే కాదు. ఈ కొండ కొమ్ములమీద వెలిగించిన నెగళ్ళనుంచి బయలుదేరిన వెలుతురుద్వారా ఈ కబురు అతి త్వరితగతిని దేశం అంతటా అందిపోయింది. ఎందుకంటే వెలుతురు సెకండుకు 1,86,000 మైళ్ళ వేగంతో ప్రయాణం చేస్తుంది కనుక.

అలాగే అనేకవేల ఏళ్ళక్రితం ట్రోజన్ యుద్ధంలో ట్రాయ్ నగరం పతనవార్త గ్రీసుకు ఇలాంటి నెగళ్ళద్వారానే అందచేశారట. ఆ సందర్భంలో ఎత్తయిన కొండ శిఖరాలమీద ఎండిన కలపను గుట్టలుగా పేర్చుకుని వేగులు సిద్ధంగా ఉండేవారు. ఎప్పుడు వర్తమానం తెలిస్తే అప్పుడే, ఆ క్షణంలోనే కబురు పంపించడానికి సిద్ధంగా ఉండేవారు. చిరకాల పోరాటం అనంతరం ట్రాయ్ నగరం పతనమయింది. నగరానికి సమీపంలో ఉన్న వేగుమనిషికి ఈ కబురు తెలియగానే తన దగ్గర ఉన్న దుంగల పోగుకు నిప్పు అంటించాడు. అదిచూచి రెండోవాడు, మూడవవాడు ఇలా అందరూ ఒకరి తరువాత ఒకరు వరుసగా

నెగళ్ళువేశారు. అంతే. మరుక్షణంలో ట్రాయ్ నగరం పతనవార్త దేశం అందరికీ తెలిసిపోయింది.

ఆ తరువాత గ్రీకులు భుగభుగ మండే కొరవులతో సంకేతాలు పంపించడం నేర్చుకున్నారు. ఇందుకోసమని వారు ప్రత్యేకంగా ఒక రకం నెగళ్ల భాషను రూపొందించారు. ఇందుకోసమని వారు తమ భాషలో ఉన్న అక్షరమాలను వరుసగా అయిదేసి అక్షరాల చొప్పున అయిదు వరుసలుగా అమర్చారు. ఒక్కొక్క బడ్డీమీద అయిదేసి దీపాలు పెట్టినట్లయితే అయిదో వరుసలో అయిదవ అక్షరమని అర్థం. మొదటి బడ్డీలో రెండు దీపాలు, రెండవ బడ్డీలో మూడు దీపాలు పెట్టినట్లయితే రెండవ వరుసలో మూడవ అక్షరం అని అర్థం!

అమెరికా ఖండంలో ఆదిమవాసులను రెడ్ ఇండియనులు అంటారు. వారు తెల్లవారు తామున్న ప్రాంతానికి వచ్చినప్పుడు మండే బాణాలతో తమవారికి సందేశాలు పంపించేవారు. మూడు బాణాలు ఒక దాని వెంట మరొకటి వరుసగా వేస్తే సహాయం కావాలని అర్థం. ఒక్క బాణం వేస్తే శత్రువు సమీపంలో ఉన్నాడని అర్థం. అనేక బాణాలు ఒక్కసారిగా వేస్తే యుద్ధంలో శత్రువు నెగ్గుతున్నాడని అర్థం. కొన్ని కొన్ని సందర్భాలలో మండుతున్న కొరవులకు బదులుగా దీపాలతోకూడా సందేశాలు పంపిస్తూ ఉంటారు.

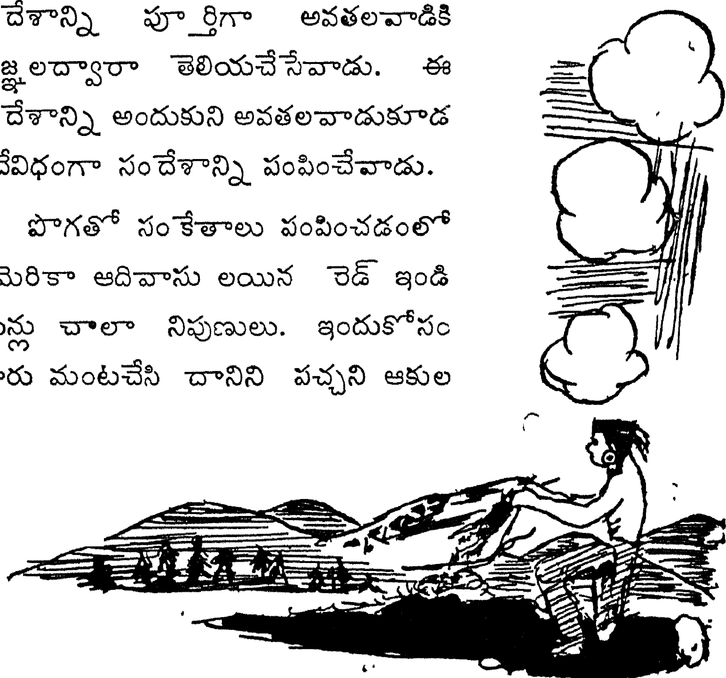
రాత్రిళ్ళు ఉపయోగపడినంతగా వెలుగు సంకేతాలను పంపడం పట్టపగలు సాధ్యంకాదని భావిస్తూ ఉండడం పరిపాటి. కాని అది పొరపాటు. పట్టపగలు కూడ రాత్రులలోవలె

వెలుతురు సాయంతో సందేశాలను పంపించడం చాలా తేలిక. ఇందుకు ఒక ఉదాహరణను చెబుతాను చూడండి. అరివీర భయంకరుడయిన నెపోలియన్ చక్రవర్తి ఎండలు మెండుగా కాసే ఈజిప్టులో యుద్ధాలుచేసినప్పుడు ఆయన చేతిక్రింద పనిచేసే సైనికోద్యోగులు పరస్పరం పట్టపగలు సందేశాలు పంపించుకోవడానికి అద్దాలు ఉపయోగించి వాటి ద్వారా సూర్యకాంతిని సంకేతరూపంలో ప్రతిఫలింపచేసేవారు. ఈ విధంగా ఒక అద్దాన్ని ఉపయోగించి సందేశాలు పంపించడాన్ని "హీలియోగ్రాఫు" అంటారు. ఇది రెండు గ్రీకు పదాల సమాసం. హీలియో అంటే సూర్యుడు. గ్రాఫు అంటే వ్రాయడం. నెపోలియన్ దండయాత్రలకు అనేక వందల సంవత్సరాల పూర్వమే పర్షియా ప్రజలు సూర్యకాంతితో సంకేతాలు పంపడం ఎలాగో తెలుసుకున్నారు. వారు ఇలాంటి సంకేతాలనుపంపడానికి అద్దాలకుబదులు నున్నగా మెరుగుపెట్టిన లోహపు కవచాలను ఉపయోగించే వారు.

వెలుతురును ఉపయోగించి సందేశాలు పంపించే పద్ధతి ఇంకొకటి ఉంది. అది ఏమిటంటే స్తంభాలకు రెక్కలు అమర్చడం. వాటిని ఇంగ్లీషు "సెమోఫోరస్" అంటారు. ఇలాంటి రెక్కల స్తంభాలు మనకు సాధారణంగా రైలు స్టేషనులలో కనుపిస్తూ ఉంటాయి. రెక్క వాలితే దోవకు అడ్డం ఏమీలేదని అర్థం. రెక్క వాలకపోతే దోవలో ఏదో అడ్డం ఉందని అర్థం. ఈ రెక్కల స్తంభాల ఏర్పాటు ఒకమాదిరిగా వెలుగు సంకేతమే అంటే చప్పున నమ్మడం కష్టం. కాని వెలుగు ఈ రెక్కమీద పడి ప్రతిఫలించి మన కంట పడకపోతే దాని సంగతి ఎలా తెలుస్తుంది? కనుక అది వెలుగుచేసే పనేనని చెప్పాలి.

విద్యుచ్ఛక్తిని ఉపయోగించి వార్తలుపంపడానికి ముందు ఇలాంటి రెక్కల ద్వారా దూరప్రాంతాలలో ఉన్నవారికి సందేశాలు పంపించేవారు. సాధారణంగా పదేసి మైళ్ళకు ఒక రైల్వే స్టేషను నిర్మించేవారు. ప్రతీ స్టేషన్‌లోను పనిచేసేవారికి శక్తిమంతమయిన దుర్భిణీలు ఇచ్చేవారు. వాటి సాయంతో రెండు వైపులా ఉన్న స్టేషనులలో రెక్కలు ఎలా తిరుగుతున్నది పరిశీలించేవాడు. ఇవతల స్టేషన్‌లో ఉండేవాడు రెక్కలను రకరకాలుగా మారుస్తూ తాను చెప్పదలచుకున్న సందేశాన్ని పూర్తిగా అవతలవాడికి సంజ్ఞలద్వారా తెలియచేసేవాడు. ఈ సందేశాన్ని అందుకుని అవతలవాడుకూడ అదేవిధంగా సందేశాన్ని పంపించేవాడు.

పొగతో సంకేతాలు పంపించడంలో అమెరికా ఆదివాసు లయిన రెడ్ ఇండియన్లు చాలా నిపుణులు. ఇందుకోసం వారు మంటచేసి దానిని పచ్చని ఆకుల



పొగసంకేతాలతో సందేశం

తోటి, పచ్చికతోటి కప్పేవారు. దానితో మంట అంతా అణిగి పోయి, పొగచాలా వచ్చేది. అంతట ఒక పెద్ద దుప్పటీని తీసుకు వచ్చి గాలివాలున విదళించేవారు. దుప్పటీని దులిపినప్పుడల్లా గుప్పున పొగ పైకి ఎగసేది. ఇలాగపొగ ఎన్నిసార్లు పైకివచ్చిందో దానిని బట్టి అవతలివాడు సందేశాన్ని అర్థం చేసుకునే వాడు. ఇది పైకి పొగ సందేశంవలె కనిపించినప్పటికీ నిజానికి వెలుతురు ద్వారా పంపిన సందేశమే.

యుద్ధకాలంలో రోమన్ సైనికులు ఒక బురుజునుంచి మరొక బురుజుకు సందేశం పంపడానికి రంగురంగుల జండాలు ఉపయోగించేవారు. ఇందులో ఒక్కొక్క రంగుకు ఒక్కొక్క సంకేతం ఉండేది. రంగులంటే వెలుతురేకదా!

రంగురంగుల జెండాలతో సందేశాలు పంపించడం ఈనాటికీ అమలులో ఉంది. నడిసముద్రంలో ప్రయాణంచేసే నౌకలు ఒకదానికొకటి సందేశాలు పంపించడానికి ఈనాడుకూడ జండాలు ఉపయోగిస్తూ ఉంటాయి. అంతర్జాతీయంగా నావికులు అందరూ ఆమోదించిన సాంకేతిక పరిభాష ప్రకారమే ఈ జండాలద్వారా సంజ్ఞలు పంపిస్తారు. బాలభటులందరికీ జండాల ద్వారా సంకేతాలు పంపించడం ఎలాగో నేర్పుతారు. రేవునుంచి బయలుదేరే నౌకలను వాతావరణం ఎలాఉందో తెలియజేయ డానికి రంగురంగుల జండాలతో సంజ్ఞలు చేస్తారు. మన దేశం మొత్తంమీద తీరంపొడుగునా ఉన్న వాతావరణ కేంద్రాలలో వాతావరణాన్ని తెలియచేసే జండాలను ఎగురవేస్తారు. ఈ జండాలు ఒకవిధంగా ఎగరవేస్తే తుపాను వస్తూఉన్నట్టు సూచన.

వాటినే ఇంకోరకంగా ఎగరవేస్తే వాతావరణం ప్రయాణ యోగ్యంగా ఉందని అర్థం. వాటినిబట్టి నౌకలు తమ ప్రయాణ కాలాన్ని, మార్గాన్ని నిర్ణయించుకుంటాయి. ఈ విధంగా కాంతి ద్వారా సందేశాలు పంపడం అమలులో ఉన్నప్పటికీ అది అంత సమర్థమయినది కాదు. ఎందుకంటే కాంతి ఎంత వేగంగా ప్రయాణంచేసి సందేశాలు మోసుకువెళ్ళగలిగినప్పటికీ అడుగడుగునా ఆటంకాలే. కాస్త మబ్బు అడ్డంవస్తే ఆ సంజ్ఞ మనకు అందదు.

ఆటంకమంటే జ్ఞాపకం వచ్చింది. ఒక కథ చెబుతాను చూడండి. సకాలంలో సరిఅయిన సందేశం అందక పోవడంవలన ఏంజరుగుతుందో చూడండి. వెల్లింగ్‌టన్ ప్రభువు పేరుమోగిన ఆంగ్ల సేనాని. ఈయన నాయకత్వాన బ్రిటీషుసైనికులు ఫ్రెంచి వారితో యుద్ధం చేస్తున్నరోజు లవి. ఆ సమయంలో యుద్ధ రంగంనుంచి రెక్కల ద్వారా సందేశం ఒకటి అందింది. దానికి అర్థం వెల్లింగ్‌టన్ ఓడిపోయాడు అని. అది విని లండన్‌వాసు లంతా విషాదసాగరంలో మునిగిపోయారు. తీరా ఆరా తీస్తే ఆ సందేశంలో చివరి రెండుమాటలు తాలూకు గుర్తులు అంద కుండా పొగమంచు అడ్డంవచ్చింది. పొగమంచుమూలాన్న అంద కుండా పోయిన రెండు మాటలు కలిపితే దాని అర్థం ఇది : వెల్లింగ్‌టన్ ఫ్రెంచివారిని ఓడించివేశాడు అని. కనుకనే ఈనాడు వెలుతురు సంజ్ఞలద్వారా సందేశాలు పంపించే పద్ధతి క్రమక్రమంగా వాడుకనుంచి తగ్గిపోతోంది. వాటిస్థానే రేడియో ద్వారా సందేశాలు పంపడం ఇప్పుడు ఎక్కువగా అమలులోకి

వస్తోంది. వెలుతురు సందేశాలను పంపడమే కాకుండా, సందేశాలను తెచ్చిపెడుతుంది కూడాను. ఇప్పుడు సందేశాలను తెచ్చిపెట్టడం అంటే నా అభిప్రాయం కేవలం మానవులు పంపించే సందేశాలు గురించి కాకుండా సూర్యుడు, చంద్రుడు, నక్షత్రాలు వగైరా విశ్వాంతరాళంలోని వివిధ గ్రహాలు, నక్షత్రాల రచనకు సంబంధించిన రహస్యాలను కూడ సంకేతాలుగా మనకు ఈ వెలుతురే అందచేసింది. శక్తిమంతమయిన దూరదర్శిని యంత్రాలతో చూచినప్పుడు అంతరిక్షంలో ఉన్న గ్రహాలు, ఉపగ్రహాలు, నక్షత్రాలనుంచి బయలుదేరిన వెలుతురు కిరణం దూరదర్శినిలోనుంచి మన కంటిలో ప్రవేశించడం వల్లనే వాటి ఉనికి మనకు తెలిసింది. ఈ కాంతిని పట్టకం ద్వారా విశ్లేషించి పరిశీలించినప్పుడు ఏర్పడే రంగులనుబట్టి, కనుపించే గీతలనుబట్టి ఏఏ ద్రవ్యాల సంయోగంవల్ల అవి ఏర్పడ్డాయో తెలుసుకోవడానికి వీలు కలిగింది. ఇంగ్లీషులో వర్ణపటదర్శిని సాయంతో వెలుగు రేకలను పరిశీలించి వాటికి కారణమైన మూలద్రవ్యాలను నిర్ణయించే శాస్త్రాన్ని 'స్పెక్ట్రోస్కోపీ' అంటారు. వర్ణవిశ్లేషదర్శన ('స్పెక్ట్రోస్కోపీ') శాస్త్రాన్ని అభివృద్ధి చేసినవారు బున్సెన్, కిర్‌కాఫ్, ఫ్రాన్‌హోఫర్ ప్రభృతులు. (ఈ స్పెక్ట్రోస్కోపీ విశేషాలన్నీ ఆంధ్రసాహిత్యపరిషత్తు, హైదరాబాదువారు ప్రచురించిన 'సైన్సు కథ' అన్న ఇదే రచయిత గ్రంథంలో విపులంగా వివరించబడి ఉన్నాయి. జిజ్ఞాసువులైనవారు దాన్ని చదవడం మంచిది.)

వర్ణపట దర్శనితోబాటు రంగుల ప్రస్తావన వచ్చినప్పుడు చెప్పవలసింది చాలా ఉంది. మనం మన కళ్ళతో ఏడు రంగులను

చూడగలం. ఈ రంగుల కలయికవల్ల ఏర్పడే రకరకాల ఛాయలను కూడా మనం చాలా వరకు చూడగలం. అయితే మాత్రమేమి ఏవో రంగులను, కొన్ని ఛాయలను మాత్రమే చూడగలం కాని అన్నింటినీ కాదు. వైజ్ఞానికులు ఇప్పటికి తమ పరిశోధనశాలలో దాదాపు లక్ష రంగుల వరకు చూడ గలిగారు.

మన దృష్టిలో రంగుల ప్రయోజనం చాలా తక్కువ. మనకి రంగులు అంటే మనం వాడుకునే బట్టల రంగులు, గృహాలంకరణకు వేసే రంగులు, మోటారు వగైరా వాహనాలకు పై పూతగా ఉపయోగించే రంగులు మాత్రమే. ప్రకృతిలో మనకు ప్రతిచోట ప్రతిసారి కనిపించే రంగులను చూచి ఆనందిస్తాం. ముఖ్యంగా పచ్చికలోని పచ్చరంగు, రకరకాల పువ్వులకు ఉండే రకరకాల రంగుల ఛాయలు, వినిర్మలమైన ఆకాశ నీలం అన్నింటినీ చూచి, ఆనందించి, సృష్టి వైచిత్ర్యానికి ఆశ్చర్యపోతూ ఉంటాం. సామాన్య మానవులైన మనకు రంగుల ప్రయోజనం ఇంతకి మించదు. కాని వైజ్ఞానికులకు అంటేనో? రంగుల సాయంతో వారు కొత్త కొత్త నక్షత్రాలను కనుగొన గలిగారు. వాతావరణపు రహస్యాలు అన్నింటినీ పరిశీలించి తెలుసుకోకలిగారు. నిజంచెప్పాలంటే విశ్వరహస్యాలు ఎన్నింటినో తెలుసుకోవడానికి వారికి రంగు ప్రబలసాధనమైనది. ముఖ్యమైన రంగులు ఏడు. ఎరుపు, నారింజ, పసుపు, ఆకుపచ్చ, నీలం, ముదురు నీలం, ఊదా. ఈ ఏడు రంగులు తెల్లగా కనిపించే సూర్యకాంతిలో ఉన్నాయి. సూర్యకాంతిని పట్టకం ద్వారా ప్రసరింపచేసినప్పుడు అది ఏడు రంగుల క్రింద విశ్లేషింపబడుతుందని

ఇందాక చదివాం. ఈవిధంగా తెల్లనికాంతి ఏడురంగులద్వారా విశ్లేషింపబడగా వచ్చేదానినే కాంతివర్ణపటం అంటారు. ఈ కాంతి వర్ణపటం అంటే ఏమిటి ? ఇది ఎలా ఏర్పడుతోంది ? ఈ రంగుల ఆంతర్యం ఏమిటి ? ఇవి ఎక్కడనుంచి వస్తున్నాయి ? ఇవి ఎలా ఏర్పడుతున్నాయి ? వీటికి ప్రత్యేకమైన అర్థం ఏమైనా ఉందా ? ఉంటే అదేమిటి ? ఇది మనకు అందించే సందేశం ఏమైనాఉందా? ఉంటే దానిని తెలుసుకోవడం ఎలాగ ? అని అనేక శతాబ్దులుగా వైజ్ఞానికులు తర్జనభర్జనలు చేస్తూనేఉన్నారు. ఈ ప్రశ్నలకు సమాధానాలు తెలుసుకోవడంకోసం ఎంతో ఆసక్తితో అనవరతం కృషి చేస్తూనేవచ్చారు. అహోరాత్రాలు వారు సాగించిన పరిశోధనల ఫలితంగా వర్ణపటదర్శినిలో కొన్నికొన్ని పరిస్థితులలో కొన్నికొన్ని రంగులు కనిపించడానికి కారణం కొన్నికొన్ని రాసాయినిక మూలద్రవ్యాల ఉనికే అని తేలింది. ఏదైనా ఒక మూలద్రవ్యాన్నుంచి కాంతిని ప్రసరింపచేసినప్పుడు ఆ కాంతి ప్రసార పరిస్థితులలో ఎలాంటిమార్పు లేకపోతే ఆ కాంతి ఎప్పుడూ ఒకవిధంగానే ఉంటుందని వైజ్ఞానికుల పరిశోధనలు ఫలితంగా ఋజువయింది. ఇందుకు కారణం ప్రతి రాసాయినిక మూలద్రవ్యం యొక్క పరమాణువునుంచి విస్పష్టమైన, నిర్దిష్టమైన తరంగ దైర్ఘ్యాలు కల కాంతికిరణాలు ప్రసారం అవుతూనే ఉంటాయి. ఇవన్నీ కలిసినప్పుడు ఆయా రంగులు ఏర్పడుతూఉంటాయి. ఒక రాసాయినిక ద్రవ్యాన్ని తీసుకువచ్చి బాగా వేడిచేయడంవల్ల అది వేడెక్కి తేజస్వంతమై ఆవిరి కక్కుతుంది. ఆ పరిస్థితిలో దాని అణువుల నుంచి వెలువడే కాంతితరంగాల వర్ణపటం ఏర్పడు

తుంది. లేదా విద్యుత్ ప్రయోగం వలనకూడ ఆ అణువులను కుదిపి వేయవచ్చు. ఆ సమయంలోకూడా అలాంటి కాంతే వెలువడు తుంది. ఉదాహరణకు ఒక సంగతి చెప్తాను చూడండి. వెండిని బాగా వేడిచేసినప్పుడు అది కరిగి ఆవిరి అవుతుంది. ఆ తరువాత దానినుంచి ఒక ప్రత్యేకమైన నిర్ణీతమైన తరంగ దైర్ఘ్యం కల కాంతికిరణాలు వెలువడుతూ ఉంటాయి. ఈ కాంతిని మనం ఎన్నిసార్లు ఎన్ని సందర్భాలలో వర్ణపట దర్శినితో పరిశీలించి నప్పటికీ ఒకే విధంగా రంగులు ఏర్పడుతాయి. అనగా వర్ణపట దర్శినిలో ఈ రంగులు కనిపించినప్పుడల్లా విశ్లేషించిన మూల కాంతిలో, ఆ కాంతికి కారణమైన ద్రవ్యంలో మనం వెండి ఉన్నట్లు నిశ్చయం చేసుకోవచ్చు.

వెలుగు విచిత్రం ఇంకొకటి చెపుతా - చూడండి.

ఉదకమండలంవంటి పర్వత విశ్రాంతి కేంద్రాలకు ప్రయా ణమై వెళ్ళినప్పుడు దారిలో కారులు అడుగడుక్కీ మలుపులు తిరుగుతూ పైకి పోవలసి ఉంటుంది. ఇటుచూస్తే అగాధమయిన లోయ. అటు చూస్తే ఎత్తయిన కొండ. ముందుగా మలుపు. ఎదురుగా ఏమి వచ్చేది తెలుసుకోడం కష్టం. అబ్బో! ఎంత చతురుడయిన సారథికైనా ప్రమాదం లేకుండా కారులు నడపడం చాలా కష్టం. పైకిపోయే కార్లూ, కిందికి దిగివచ్చే కార్లూ ఏ కొంచెం ఏమరి ఉన్నా, ఏ మలుపులోనో ఢీకొనే ప్రమాదం ఉంది. పగలే ఇలా ఉంటే ఇంక చిమ్మచీకటిలోనూ, పొగమంచు దట్టంగా పట్టినప్పుడూ ప్రమాదావకాశాలు ఎంత హెచ్చుగా ఉంటాయో ఊహించుకోవచ్చు. అయితే ఇలాంటి

ప్రమాదాలను నివారించడానికి వైజ్ఞానికులు ఒక కొత్త సాధనాన్ని కనిపెట్టారు. అది ఎలా ఉంటుందంటే చూడడానికి రోడ్డుకడ్డంగా పైనుంచి కట్టిన పెద్ద వంతెనలాగ కనబడుతుంది. ఇది పెద్దపెద్ద గాజుపలకలు బిగించిన వంతెన. రోడ్డుకి 25, 30 అడుగుల ఎత్తున కట్టిన ఈ వంతెన తాలూకు అద్దాలలోనుంచి మనకు వచ్చేపోయే కారుల వివరాలు కనబడతాయి. ముఖ్యంగా పైకి పోయే కొండదారి మలుపు అవతల ఏ యే శకటాలు ఏ దిశగా ప్రయాణం చేస్తున్నాయో ఇందులో మనకు కనబడుతుంది. బహుశా ఇది అద్దాల కూర్పువల్ల లభించిందని మీరు భావించవచ్చు. కాని అది పొరపాటు. కారులో పోతూ పోతూ మనం చూచేది స్వచ్ఛమయిన, పారదర్శకమయిన గాజుపలకమాత్రమే. మనం ఈ సందర్భంలో నిజంగా చూచేది ఈ గాజుపలకలోనుంచి కొండకు ఆవలివైపున ఏమున్నదో దానిని. అయితే మామూలుగా సాధ్యంకాని దానిని మనకు ఈ విధంగా వేలాడగట్టిన గాజుపలక ఎలా సుసాధ్యం చేయగలిగింది అనే సందేహం రావచ్చు. కొండమలుపుకు అవతల ఉన్నదారిని దాని మీద ప్రయాణంచేస్తున్న శకటాల వివరాలతో సహా మనకు కనిపించేటట్టు చేయడానికి గాజుపలక ఎలాంటి మార్పులకు లోనయింది ?

మనం కూర్చొని వ్రాసుకునే బల్లమీద ఒక అడుగుబద్ద ఉందనుకోండి. దానికేసి చూస్తే ఎక్కడా వంపూ, టొంపూ లేకుండా తిన్నగా ఉంటుంది. కాని అది వంగిఉన్నట్టు కనబడేటట్టు చేయవచ్చు. దాన్ని ఒక నీళ్లతో నిండిన గాజుతొట్టిలో

పెట్టి పక్కనుంచి చూస్తే వంగినట్టు కనిపిస్తుంది. కాని నిజం అది కాదు. అయితే వంగకుండానే వంగినట్టు ఎందుకు కనబడుతోంది? ఇదే అడుగుబద్దను అదే గాజుతొట్టిలో నిటారుగా నిలబెట్టి కిందికి చూస్తే అది ఉన్నదానికంటె చిన్నదిగా కనిపిస్తుంది. వాల్చినప్పుడు వంగినట్టు ఎందుకుకనపడ్తోంది? నిటారుగా నిలబెట్టినప్పుడు పొట్టిగా ఉన్నట్టు ఎందుకు కనబడుతోంది? మన వెనకాల ఏమి జరుగుతోందో తెలుసుకోడానికి వీలుగా వెన్నున కళ్లు మొలిస్తే బాగుంటుందని అనుకొన్న క్షణాలు కొన్ని అయినా ఉంటాయి. ఏమయినప్పటికీ మెడను వెనుకకు తిప్పకుండా, వెనుక ఏమి జరుగుతున్నదో చెప్పడం కష్టం. అయితే వెనుకకు తిరగకుండానే వెనక జరుగుతున్నవన్నీ చూచి తెలుసుకోడానికి ఒక చిన్న ఉపాయం ఉంది. అదేమిటంటే, మనకి ఎదురుగా ఒక మంచి, అద్దాన్ని బిగించుకోవడం.

మనలో ప్రతీవారూ సాధారణంగా రోజుకొక్కసారైనా అద్దంలో చూసుకోకుండా ఉండరు. అద్దంసంగతి ఈనాటివారందరికీ సర్వసామాన్యమైపోయిన విషయం కనుక అందులో మన బొమ్మ ఎందుకు కనబడుతోందో ఎవ్వరూ ఆలోచించరు. కొయ్యముక్కలోనూ, కాగితంముక్కలోనూ మన ముఖం కనబడదుకదా! అలాంటప్పుడు అద్దంలో మాత్రం ఎందుకు కనబడుతుందీ అంటే అద్దం నున్నగా, నిగనిగా మెరుస్తూ ఉండడమే అని జవాబుచెబుతారు. నిజమే, ఇప్పుడు ఇంకో ప్రశ్న ఉదయిస్తుంది. నున్నగా ఉన్నవాటిలో ఎందుకు కనిపిస్తుంది? లేనివాటిలో ఎందుకు కనిపించదు? ఈ ప్రశ్నలకు జవాబులు చెప్పబోయేముందు ఒక చిన్న కథ చెబుతాను.

పూర్వకాలంలో ఒక జపాను రైతు పొలంనుంచి ఇంటికి వస్తూండగా దోవలో మిలమిలా మెరుస్తూ చిన్నపలక ఒకటి కనిపించింది. అదేమిటో అని కుతూహలంకొద్దీ పైకెత్తిచూశాడు. ఆశ్చర్యపోయాడు. ఆ రైతుముఖంలో పూర్వస్మృతు లేవో మెరిసాయి. భక్తిభావంతో "ఎన్నాళ్ల కెన్నాళ్లకు" అనుకుంటూ ఆనందబాష్పాలు రాల్చాడు. ఈ పలకని భద్రంగా ఇంటికి తీసుకెళ్లాడు. ఎవరికీ చూపకుండా తన స్వంత బట్టలపెట్టెఅడుగున దాచేసుకున్నాడు. వీలుచిక్కినప్పుడల్లా రోజు కైదారుసార్లయినా గదితలుపు వేసుకుని రహస్యంగా యీ పలకకేసి చూసి వస్తూండేవాడు. ఒక్కొక్కసారి భార్యతో మాటలమధ్యకూడా ఏదో జ్ఞాపకంవచ్చినవాడికిమల్లే హఠాత్తుగా గదిలోకి పరిగెత్తి పలకను చూసి వచ్చేవాడు. ఇలా 10 రోజులు గడిచింది. భర్త ప్రవర్తనలో వచ్చినమార్పునుచూసి భార్యకు అనుమానంవేసింది. ఒకనాడు పొంచుండి చూసింది. ప్రతిసారి భర్త ఏమో ఏదో పలకలోకి చూస్తూండడం గమనించింది. దాని అంతు కనుక్కోవాలని పట్టుపట్టింది. ఒకసారి భర్త పొలం వెళ్ళినపుడు, ఎవరూ లేకుండా చూసి పెట్టె అంతా పెల్లగించి పలక పైకితీసింది. ఆశ్చర్యం! కోపంతో ఆవిడకళ్ళు ఎర్రబడ్డాయి. ముక్కుపుటాలు అదరడం ప్రారంభించాయి. పెదవికొరికి "ఔరా! ఇదా అసలుసంగతి. ఇన్నేళ్లువచ్చి ఇంతమంది పిల్లలుకన్నతరువాతకూడా ఈ మనిషికి ఇదేం పోయేకాలం అంట? రానీ. ఆయనపనీ, దానిపనీ కూడా కనుక్కుంటాను" అని ఆ పలకని కాస్తా దాచివేసింది. ఇంకాస్సేపటికి భర్త పొలంనుంచి తిరిగివచ్చాడు. వస్తూనే గది

లోకి వెళ్లాడు. ఆదుర్దాగా పెట్టె అంతా తిరగేశాడు. పలక కనపడలేదు. అసలు అక్కడ అది ఉంటేగా కనపడ్డానికి. పెన్నిధిని పోగొట్టుకున్న పేదవలె బిత్తరపోతూ బయటకు వచ్చాడు. నా పెట్టెగానీ పెల్లగించావా అని పెళ్లాన్ని కోపంతో అడిగాడు. "అయితే ఏం?" అంది ఆవిడ "అలాగా తీస్తేతీశావు కానీ, మా నాన్నని మాకిచ్చేయ్" అన్నాడు. "మీనాన్నెవడు? సిగ్గుండక్కర్లా? బ్రతుక్కి! ఎవరయ్యా ఆ పడుచుపిల్ల. ఈ వయస్సులో నీ కిదేంపోయేకాలం ? నీ సంగతంతా తెలుసుకున్నాలే" అంది. పలక ఇవ్వమంటే "ఇవ్వనుగాక ఇవ్వను" అని భీష్మించుకు కూర్చుంది. మాటామాటా పెరిగి వాదంఅల్లా వివాదమై చేతులు కలిసేదాకా వచ్చింది. ఇంతలో ఎక్కడినుంచో గురువుగారు వచ్చారు, చిలకా గోరింకల్లావుండే ఈ చిట్టి దంపతులు యిలా కొట్లాడుకోవడం గురువుగారికి కొత్త అనిపించింది. "ఏమిటి విశేషం?" అన్నాడు. "అయ్యా; మీరే న్యాయం చెప్పండి. మా తండ్రిగారి చిత్రం ఒకటి నాకు పొలంనుంచి వచ్చేదోవలో దొరికింది. దాన్ని రోజూ నాకు భ్రమతిరిగినప్పుడల్లా చూచుకుంటూ ఉంటే ఈ గయ్యాళి నేను ఎవతెనో సవితిని మరిగానని నీలాపనిందలు వేస్తోంది" అని ఆ భర్త విన్నవించుకున్నాడు.

"కాదు. మారాజా, నిజంగానే సవితిని తెచ్చి నెత్తికెక్కించబోతున్నాడు. ఇన్నేళ్లు కాపరం చేశాను కాని ఈ మనిషి ఇలా ఎన్నడైనా ఉన్నాడా? ఇలా అయితే ఎలా సాధ్యమయ్యేది?" అంటూ ఆవిడ కన్నీటి కాలువలు ప్రవహింపచేసింది.

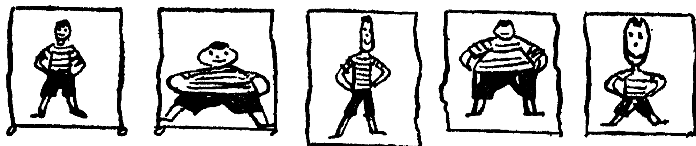
"అసలిదేమిటో మాయగా ఉంది. చూడనివ్వండి నన్నొక

సారి" అంటూ ఆ గురువుగారు ఇంత వివాదానికి కారణమైన గాజుబిళ్లని అడిగి తీసుకున్నారు. చూస్తుండగా ఆయన ముఖంలో ఆశ్చర్యరేఖలు ఉదయించాయి. భక్తిభావంతో వినమ్రుడయ్యాడు. "ఎన్నాళ్ళ కెన్నాళ్ళకు స్వామీ ఈ దీనునిపై తమకు అనుగ్రహం మళ్లీకలిగింది! గురుర్బ్రహ్మా, గురుర్విష్ణుః, గురుస్సాక్షాత్ మహేశ్వరః తస్మై శ్రీ గురవేనమః"అంటూ గురుస్తవం ప్రారంభించాడు.

అంతవరదాకా ఈయన తీర్పు ఏం చెబుతాడోనన్న ఆశతో కలహించుకుంటున్న ఆలిమగ లిద్దరు గురువుగారిలో హఠాత్తుగా వచ్చిన మార్పుచూసి ఆశ్చర్యపడిపోయారు. ఇద్దరూ ఏకకంఠంగా "మా మాట ఏమిటి స్వామీ ?" అన్నారు. అప్పటికిగాని గురువుగారు ఈ లోకంలోకి రాలేదు. వెంటనే మేఘగంభీర భాషణలతో తీర్పు చెప్పారు. ఏమని ? "వత్సా ! ఈ బొమ్మ నీవు చెప్పినట్లు నీ తండ్రిదీ కాదు. బిడ్డా, నీవు వాదిస్తున్నట్లు నీ సవితిదీ కాదు. సాక్షాత్తు మా పరమ గురువులవారిది. ఆ గడ్డమూ, ఆ తేజస్సు అంతా ఆయనవే. కనుక దీన్ని నేను తీసుకుపోతున్నాను. మీరు కలహం మాని కలకాలం సుఖించండి" అని ఆ గాజుబిళ్లను చంక సంచీలో భద్రపరచి సెలవు చిత్తగించారు. ఈ కథ నిజమైనా కాకపోయినా 'అద్దం' సంగతి తెలియనివాళ్లకు అది ఎంత వింతగా ఉంటుందో దీనివల్ల మనకు తెలుస్తుంది.

ఈ అద్దాలు అనేకరకాలు. సర్కస్‌లలోను ఇతరత్రాను పిల్లలను ఆనందపరచవలసి వచ్చేచోట రకరకాల అద్దాలను అమరుస్తారు. వీటిల్లోనుంచి చూస్తే పొట్టివాళ్లు పొడుగుగా కనిపిస్తారు. పొడుగాటి వాళ్లు పొట్టిబుడంకాయల్లా కనిపిస్తారు.

గుండ్రని మొహాలు చెక్కల్లాగా కోలగా కనిపిస్తాయి. కోల మొహాల వాళ్లు అదిమివేసినట్లు కనబడతారు. ఒక్కొక్కసారి కనుగుడ్లు



అద్దాన్ని బట్టే అందమంతా !

లోపలికి దించుకుపోయినట్లు కనబడతాయి. ఇంకోకసారి మిట్ట గుడ్లలా కనబడతాయి ? మామూలుగా మనం ఉన్నదానికంటే పొట్టి కాలేము. అలాగని పొడుగూ కాలేముకదా. అలాంటప్పుడు ఇదెలా సాధ్యమైంది ?

వెలుగు విశేషాలను గురించి తెలుసుకొనే సందర్భంలో ఇలాంటి ప్రశ్నలన్నింటికి మనకు జవాబులు లభిస్తాయి. కాని మేము 'మా కళ్లతో చూశాం. కాదంటే ఎలాగ?' అని వాదించే వాళ్లంతా వెలుగు విచిత్రాలసంగతి పూర్తిగా తెలియనివారని చెప్పాలి. ఒక్కొక్కసారి సత్యం ఒకలా ఉంటే వీరికంట ఇంకొక రకం దృశ్యం పడుతుంది. మాటవరసకి ఒక చిన్న ఉదాహరణ చెబుతాను. ఒక పొట్టి అమ్మాయి ఉందనుకోండి. ఆమె అడ్డచారల దుస్తులు ధరిస్తే ఉన్నదానికంటె మరింత పొట్టిగా, లావుగా ఉన్నట్టు కనబడుతుంది. అలాగే నిలువు చారల దుస్తులు ధరిస్తే ఉన్నదానికంటె పొడుగుగా, చక్కగా, సన్నగా ఉన్నట్టు కనబడుతుంది. మరి భూతద్దంలో నుంచి చూస్తే చిన్నవి పెద్దవిగా కనబడతాయి. దూరదర్శినీ యంత్రంలోనుంచి చూస్తే ఎంతో

దూరానఉన్నవి దగ్గరగా కనబడతాయి. వస్తువులకున్న రంగులు అన్నీ ఉన్నవి ఉన్నట్టు అన్నివేళలా కనబడవు. సూర్యకాంతిలో ఒకలా కనబడతాయి. విద్యుద్దీపాలకాంతిలో ఇంకోలా కనబడతాయి. అందుకనే తెలివైన ఆడవాళ్లు, రంగుచీరలు కొనుక్కోనేటప్పుడు వాటిని కొట్లోనుంచి ఎండ వెలుగులోకి తెచ్చి చూచుకొని నచ్చితేనే పుచ్చుకుంటారు.

వెలుగు చాలా విచిత్రమైంది. దాని జిలుగు మనకు నిత్య జీవితంలో రకరకాలుగా అనుభూతిలోనికి వస్తూవుంటుంది. గాజు



సబ్బుబుడగలూ, గాజుపెంకులూ, మంచినీళ్లగ్లాసులూ, అద్దాలూకూడా మన సాధనసామగ్రిలోవే!

గ్లాసులో మంచినీళ్ళు పోసినప్పుడూ, అద్దం ముందు నిలబడినప్పుడూ, సబ్బునురగ బుడగలు ఎగరవేసినప్పుడు, మనకు దీని గమ్మత్తులు కనబడుతూనే వుంటాయి. చూడగా వెలుగుకథ మనకు అడుగడుగునా చిత్రవిచిత్రాలతోకూడి విస్మయ జనకంగా ఉండే సాహసయాత్రలాగా కనబడుతుంది. మనం ఈ వెలుగు

రేఖల సాయంతో అలా వెళ్ళగావెళ్ళగా అది మనకు పరమాణు గర్భకుహరంలో దాగివుండే వింతలూ, విశేషాలూ అన్నింటినీ మనకు చూపెడుతుంది. వెలుగుకథలో కొంతభాగం మనకు ఇంద్రజాల మహేంద్రజాలంతో కూడిన గంధర్వలోకపుగాథలాగ అనిపిస్తుంది. అయితే దానికీ దీనికీ ఒక్కతేడా ఉంది. గంధర్వ లోకపు గాథలలో కనబడే సంఘటనలన్నీ కేవలం కాల్పనిక మైన అబద్ధాలయితే ఇందులో మనకు కనబడేవన్నీ వాస్తవ నిబద్ధాలు. మనలో చాలామందికి అల్లావుద్దీన్ కథ తెలుసు. ఆ కథలో నాయకుడయిన అల్లావుద్దీన్‌కు ఆగంతుకంగా ఒక యక్షిణీలాంతరు చిక్కుతుంది. దాని విశేషం ఏమిటంటే, దాన్ని తుడిచినప్పుడల్లా ఒక పెద్దభూతం ప్రత్యక్షమై చేతులు కట్టుకొని నిలబడి 'పిలిచారా? ఏం కావాలి, మహాప్రభూ?' అని అడిగి చెప్పినపని చెప్పిన తత్‌క్షణంలోనే చేసిపెట్టి మాయమై పోయేది. మనకీ ఉంది ఈనాడు అలాంటి మాయభూతం ఒకటి. అదేమిటంటే విద్యుద్దీపం. మీట నొక్కగానే, వెంటనే చిమ్మ చీకటిని పట్టపగలుగా మార్చివేసే మహాశక్తి, ప్రపంచంలో వుండే సకల విధాలయిన దీపాలకూ ప్రాణపదమైన వెలుగు ప్రత్యక్ష మౌతుంది. అయితే ఈ వెలుగు ఎక్కువయినా సమస్యే; తక్కువయినా సమస్యే. వెలుగు ఎక్కువయినప్పుడు ప్రపంచం ఎదుర్కో వలసిన సమస్యలు పగటిసమస్యలు. వెలుగు తక్కువయినప్పుడు మనం ఎదుర్కోవలసిన సమస్యలు చీకటిసమస్యలు. ఉషఃకాలంలో ప్రసరించే తొలివెలుగురేఖలు దినకరుడైన సూర్యుని ఆగమనాన్ని సూచిస్తాయి. సూర్యుడు తూర్పున ఉదయించి పడమట పూర్తిగా

క్రుంకేవరకూ కల అహఃప్రమాణకాలంలో మనం ఎదుర్కో వలసిన ముఖ్యసమస్య అంతకంతకు ఎక్కువై పోయే వెలుగునీ, దానితోపాటు దుర్భరమనిపించే వేడినీ మనకు సోకకుండా చేసుకోవడం ఎలాగా అనేది. అనగా పగలు మన తాపత్రయమంతా వెలుగుప్రమాణాన్ని తగ్గించుకోడానికయితే, రాత్రిళ్లు వెలుగును హెచ్చించుకోడం ఎలాగా అని. ఈ వెలుగుఉండే సూర్యకాంతి బహుచిత్రమైంది. అది గదిలోకిరాకుండా చేసుకోవాలని తలుపులన్నీ మూసేశామనుకోండి. దాని తస్సదియ్యా ఏ వెలిసె కన్నంలోనుంచో, తలుపుబందు సందులోనుంచో, కాకపోతే ఏ తాళంచెవి కన్నంలోనుంచో ఉన్నాననిపిస్తూ ప్రత్యక్షమవుతూ ఉంటుంది. అందుకనే సినిమాహాలులోనూ, ఫోటోగ్రాఫులు కడిగే గదిలోనూ వెలుతురు ఒక్కకిరణమైనా చొరనీయకుండా ప్రత్యేకమైన కట్టుబాట్లు చేస్తూవుంటారు.

సరేనయ్యా! అల్లాఉద్దీన్ దీపంలోనుంచి ప్రత్యక్షమయిన భూతం తన యజమాని చెప్పినపని అల్లా మారుమాటాడకుండా తత్క్షణం చేసిపెట్టేసిందికదా, ఇప్పుడు మీరుచెబుతున్న ఈ వెలుగు కూడా మీరు చెప్పినమాట వింటుందా? అంటే అహో, వినకేం చేస్తుంది? రౌతుకొద్దీ గుర్రం అన్నారు. అలాగే వెలుగున్నూ. దాన్నిగురించి మనకు ఎంతగా తెలిసిఉంటే అది అంతగా మన చెప్పుచేతలలో ఉంటుంది. వెలుగు లొంగేది తెలివయినవాళ్లకు మాత్రమే. దానిచేత ఊడిగం చేయించుకోడానికి కావలసింది బాహుబలం కాదు. బుద్ధిబలం. 'అది నా గుప్పిట్లో చిక్కిందితే' అని ఎవ్వరూ సంతోషించడానికి లేదు. చూస్తూ ఉండగా మన

వేళ్లసందుల్లోంచి జారిపోతుంది. దాని సంగతికనక మనకు తెలియకపోయిందా మన అజ్ఞానాన్నే మహాయుధంగా మార్చి మన మీద ప్రయోగిస్తుంది. ఒక ఆట ఆడించి వదులుతుంది. అలా కాకుండా దానిసంగతి సందర్భాలు, స్వరూపస్వభావాలను గురించి పూర్తిగా తెలుసుకున్నామా! అది మనకు పూర్తిగా బానిస అయిపోతుంది. మన విజ్ఞానమే మనకు దానిపై అపారమైన అధికారాన్ని సంపాదించిపెట్టుతుంది. దానిచేత మనం వాస్తవంగా ఊడిగమే చేయించుకోవచ్చు. మన మానవులేం తక్కువవాళ్లా? కొండలనుంచి బ్రహ్మాండంగా దుమికే జలపాతాలచేతా, కంటికి కనబడని పరమాణువులచేతా కూడా కొలువు చేయించుకుంటున్నారు. ఏ వస్తువుకైనా సరే ఏదైనా పనిచేయడానికి గల సామర్థ్యాన్ని దాని 'శక్తి' అంటారు. ఈ శక్తినే ఇంగ్లీషులో 'ఎనర్జీ' అంటారు. ఈ శక్తి అనేకవిధాలు. చలనశక్తి, ఉష్ణశక్తి, విద్యుచ్ఛక్తి, రాసాయినిక శక్తి అని. అలాగే వెలుగు కూడా ఒక రకమైన శక్తి. అంటే ఆశ్చర్యంగా ఉందికదూ! కాని దయ చేసి ఓపికతో ఇంకొంచం ముందుకు సాగండి. అవునో కాదో మీకే తెలుస్తుంది.

ఇంతకీ ఈ వెలుగు ఏమిటి? దాని లక్షణమేమిటి? అది శక్తి ఎలాఅయింది? అనే సందేహాలు రావచ్చు. ఈ వెలుగునే కాంతి అనికూడా అంటారు. ఈ ప్రశ్నలకి సమాధానాలు తెలుసుకుంటే వెలుగుసాయంతో జరిగే వింతలసంగతి కొంతవరకైనా అవగాహన చేసుకోవచ్చు. ఇక్కడ ఒక సంగతి ముందుగా చెప్పాలి. కొమ్ములు తిరిగిన హేమాహేమీలైన వైజ్ఞానికులు

సైతం 'కాంతి' లక్షణాలను సమగ్రంగా నిర్వచించలేకపోయారు.

ఈ వెలుగు ఆకులకు ఆకుపచ్చని రంగునిచ్చే పసరుమీద పడ్డప్పుడు బొగ్గుపులుసు గాలి, నీరు కలిసి పంచదారగా మారి పోవడానికి తోడ్పడుతుంది. ఉత్తర అమెరికాలోని చికాగో నగరంలో ఆ మధ్య పారిశ్రామిక ప్రదర్శనం జరిగింది. అందులో ఆ ప్రదర్శన నిర్వాహకులు ఒక చిత్రమైన ఏర్పాటు చేశారు. అదేమంటే స్వాతీ (అర్క్టూరస్) నక్షత్రం నుంచి ప్రసారమైన కాంతి సాయంతో ఈ ప్రదర్శనానికి ప్రారంభోత్సవ సమయంలో దీపాలన్నీ ఒక్కసారి వెలిగేటట్లు చేశారు. ఆ నక్షత్రం నుంచి లభించిన అతిస్వల్ప కాంతి సోకిన వెంటనే గబగబా ఎన్నో మార్పులు జరిగి, ఎన్నో మరలు తిరిగి ప్రదర్శన స్థితిలో ఉన్న అనేక వేల విద్యుద్దీపాలు వెలిగి అదంతా పట్టపగలుగా మారిపోయింది! మన కెమేరాలలో ఉండే ఫిలిమ్ వెలుతురు సోకి ఎన్నో మార్పులు చెందుతుంది కనుకనే ఫోటోలు తియ్యడానికి మనకు వీలవుతోంది. పైగా ఎరడలో ఆరవేస్తే కొన్నిరకాల చీరల రంగులు వెలిసి పోతాయి. ఎండలో ఎక్కువగా తిరిగితే మనుష్యులు నల్లబడి పోతారు. ఇలాంటి మార్పులన్నీ కాంతివల్లనే కలుగుతున్నాయి కనుక మనం దానిని 'శక్తి' అనవచ్చు.

ఇంకొక సంగతి. కాంతి కిరణాలు తాము బయలుదేరిన చోటినుంచి అన్నివైపులకూ ప్రసారమవుతాయి. ఈ ప్రసార లక్షణాలన్నీ ఇంగ్లీషులో రేడియేషన్ అంటారు. అందుచేత కాంతిని మనం 'ప్రసారిత శక్తి'గా నిర్వచించవచ్చు. పైగా కాంతిని ఇతరరూపాల శక్తులు మార్చవచ్చు కూడా. ఆకుపచ్చని

ఆకులలో వెలుతురు సోకి పంచదార తయారైనప్పుడు జరిగిన దేమిటంటే కాంతి శక్తి కొంత రాసాయినికశక్తిగా మారి పంచదార రూపంలో నిలవచేయబడిం దన్నమాట. అందుచేతనే మనం పంచదారను తిన్నప్పుడు రాసాయినిక శక్తిగా మారిపోయిన కాంతి శక్తినే మనం పొందుతున్నామన్న మాట. ఇలాంటి సందర్భాలలో పచ్చని ఆకులు కాంతిని పీల్చుకున్నాయనడం పరిపాటి. కాని నిజానికి కాంతి ఇంకొకరూపంలో ఉండే శక్తిక్రింద మారిందని చెప్పాలి. ఎందుకంటే శక్తి అవినాశమైనది. అది నాశనం చెందదు. అలాంటప్పుడు జరిగేది అది రూపాంతరం చెందడం. కొన్ని కొన్నిసందర్భాలలో వెలుగు వేడిగా మారిపోతూవుంటుంది. మనకంటికి కనబడే వెలుతురులో ఎంతభాగం వేడిగా మారుతుందంటే ఆ మొత్తం చాలాస్వల్పంగానే ఉండవచ్చు. కాని ఇది ఎంతస్వల్పంగా ఉన్నప్పటికి దాని ఉనికిని సున్నితమైనపరికరాల ద్వారా తెలుసుకోవచ్చు. కొన్నివస్తువులు తీక్ష్ణంగా ప్రకాశిస్తున్నప్పుడు వెలువడే వేడిమి అంతా కంటికి కనబడని అరుణ కిరణాల నుంచి వస్తుంది. దీన్నే ప్రసారితోష్ణము (రేడియంట్ హీట్) అని అంటారు. వెలుగు అనేది ఒక రకమైన శక్తి అన్న సంగతిని పాఠకులు ఈ సరికి గ్రహించే ఉంటారు.

కన్నులేకపోతే లోకమంతా చీకటిమయం అయిపోతుంది. ఆ కన్నుకు ఆధారభూతం వెలుగు. పైపై మెరుగులకు మోసపోక లో వెలుగును చూచి విలువలు నిర్ణయించాలన్నది ఆప్తవాక్యము. పై వెలుగైనా లో వెలుగైనా వెలుగే. వెలుగు లేని జీవితం వృథా. రాత్రివేళ చీకటిగదిలో నడిస్తే ఏమవు

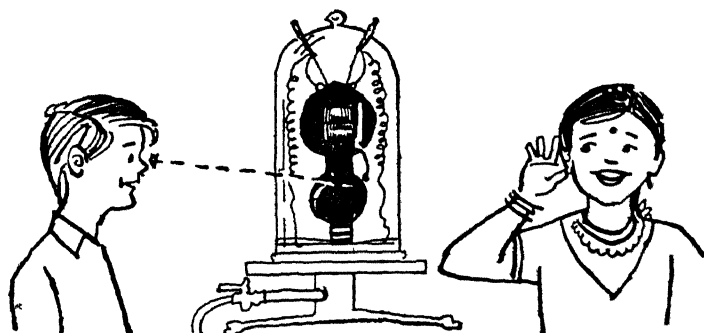
తుంది ? ఏ బల్లో, కుర్చీయో, నేలమీదపెట్టిన పెట్టో ఏదో ఒకటి కాలికి తగులుతుంది. బొప్పికడుతుంది. లేకపోతే బొటనవేలు చితుకుతుంది. అవునా! అబ్బ దీపం ఉంటే ఎంతబాగుండును అని పిస్తుంది. అందుకనే కాలిదివిటీలు కరదీపికలూ అమ్మేవారికి ఆనాడూ, ఈనాడూకూడా వ్యాపారం గిరాకీగానే ఉంటున్నది. "వేధవబల్ల ! ఇక్కడ ఉన్నట్టు ముందుగా తెలిస్తే ఎంత బాగుం డును ? ఎవర్రా దీన్ని ఇక్కడ దోవకడ్డంగా తగలేశారు ?" అని అందరిమీద చిరాకుకూడా ప్రారంభమవుతుంది. అంతేకాని కరదీపిక తెచ్చుకోకపోవడం చేతనే చీకటిలో ఇలాంటి పరాభవం జరిగిందనిపించదు. ఇంతకీ ఆ చీకటి గదిలో ఒక్క చిన్నదీపం ఉన్నా ఇలాంటి ప్రమాదం జరగకపోయేది. దీపం గొప్పతనమే అది. 'గోరంత దీపమ్ము కొండలకు వెలుగు'అని ఊరకే అన్నారా మరి? ఒక్కసంగతిమాత్రం నిజం, వెలుగుద్వారా 'నేను ఇక్క డున్నానహో' అన్నట్టు బల్ల మనకు తన ఉనికి తెలియచేస్తుంది. అనగా కాంతికిరణాలు బల్లమీదపడి ప్రతిఫలించి మనకంట దూరి దాని ఉనికిని తెలియపరుస్తాయి. మనం బల్లను చూచామంటే దానికి అసలు అర్థమేమిటంటే బల్లవెలుగురేఖలద్వారా తన ఉనికిని తెలియజేస్తూ పంపిన సంకేతం మన కన్నులద్వారా మనకు చేరిందన్నమాట.

మనకు అనేకరకాల వార్తాహరు లున్నారు. అందులో వెలుగు ఒకటి. శబ్దం ఇంకొకటి. శబ్దంద్వారా మనకు వచ్చే సంకే తాలను గ్రహించే ఉపకరణాలు మన చెవులు. కొన్నికొన్ని వస్తు వులు ఇటు శబ్దతరంగాల ద్వారానూ, వెలుగురేఖల ద్వారానూ

కూడా మనకు సంకేతాలు పంపుతూ ఉంటాయి. మాటవరసకి మనం రోడ్డును దాటవలసి వచ్చిందనుకోండి. ఇటూ, అటూ చూచినప్పుడు మనకు వచ్చే పోయే వాహనాలు 'కన'బడతాయి. వాటిరొద 'విన'బడుతుంది. ఇలా కన్నులూ, చెవులూ చక్కగా పని చేస్తుండడంవల్ల మనకే మేలు కలుగుతుంది. ఒకదానిద్వారా కాకపోతే రెండోదాని ద్వారా అయినా మనకు తెలుస్తుంది. మలుపుచాటున ఉన్న కారు మనకు కనబడక పోయినప్పటికీ దాని హారన్ వినబడడంవల్ల అది వస్తున్న సంగతిని తెలుసుకో గలుగుతున్నాం. అందుచేతనే అది వచ్చి మనకు గుద్దుకోకుండా తప్పుకు పోగలుగుతున్నాం. కొన్ని కొన్ని సందర్భాలలో చప్పుడు 'విన'బడకపోయినా వస్తువులు 'కన'బడడంవల్ల ప్రమాదాన్ని తప్పించుకో గలుగుతాము. కొండ లోయలలో ప్రయాణం చేసేటప్పుడు దూరాన కదులుతున్న కారులు 'కన బడడం ఇలాంటిదే.

శబ్దమూ, వెలుతురూ కూడా మన వార్తాహరుల కోవకి చెందినవేనని ఇందాక చెప్పాను. కాని ఈ రెండింటికీగల ముఖ్యమైన తేడా ఒకటి ఉంది. అదేమిటంటే రెండింటికీ గల ప్రయాణ సామర్థ్యం. ఇది తెలుసుకోవాలంటే చిన్న కిటుకుఉంది. అది మూత పెట్టిన గాజుసీసాలో అమర్చిన ఎలెక్ట్రిక్ గంటకు సంబంధించిన ప్రయోగం. ఈ సీసాలో గంటతోపాటు గాలికూడా ఉంది. అప్పుడుకనక మీట నొక్కితే గంట గణగణా మోగడం మనకు వినబడుతుంది. అలా కాకుండా సీసాలో గంటచుట్టూ ఉండే గాలినంతనీ తీసివేసేశా రనుకోండి. అప్పుడు గంట మోగు

తున్నట్టు కనిపిస్తుంది. కాని మోతమాత్రం వినబడదు. అంటే గాలి ఉంటేనే గంటమోత వినబడుతుంది. లేకపోతే లేదు. ఇంక కనబడడం అంటారా అప్పుడూ కనబడుతుంది: ఇప్పుడూ కనబడు తుంది. దీన్నిబట్టి, శబ్దం గాలివంటి వాహకం ఉంటేనే మనకు వినబడుతుందన్న మాట. ఈ సందర్భంలో మనం వినబడడం అంటే ఏమిటో, కనబడడం అంటే ఏమిటో ఇందాకా చెప్పుకున్న



వినబడుతోందా? కనబడుతోందా?

నిర్వచనాలను జ్ఞాపకం చేసుకోవాలి. కనబడడం అంటే ఒక వస్తువుమీద పడిన కాంతి కిరణాలు ప్రతిఫలించి మనకంట దూరడం అన్నమాట. వినబడడం అంటే శబ్ద తరంగాలు శబ్దం పుట్టినచోటు నుంచి బయలుదేరి మనచెవికి చేరడం అన్నమాట. ఈ రెండింటికీ ఉన్నతేడా వాటివాటి ప్రయాణ సామర్థ్యమే. వెలుగు శూన్య ప్రదేశంలోనుంచి కూడా దూసుకు రాగలదు. కాని శబ్దం మాత్రం గాలివంటి వాహకం ఒకటి ఉంటేనేకాని ప్రయాణం చేయలేదు. అందుకనే గాలిని 'భౌతిక వాహకం' అన్నారు. అలాగే నీరు కూడాను. కాంతికూడా ఇలాంటి వాటిద్వారా ప్రయాణం

చేస్తుం దనుకోండి. కాని ఒకచోటినుంచి మరొకచోటికి ప్రసరించ డానికి శబ్దంలాగ కాంతికి నీరూ, గాలీవంటి వాహకం ఏదీ ఉండ వలసిన అవసరం లేదు. సూర్యునికీ, నక్షత్రాలకూ, మనకూ చాలాదూరం ఉందని మీకు తెలుసుగదా. మనకూ, వాటికీ మధ్య ఉన్నదంతా శుద్ధశూన్యం. అందుచేతనే సూర్యుణ్ణుంచీ, నక్షత్రాలనుంచీ వెలువడుతున్న శబ్ద తరంగాలేవీ మనకు చేరడం లేదు. కాని వాటినుంచి వెలువడే కాంతిమాత్రం మనకు నిరంత రాయంగా చేరుతూనే ఉంది. అసలు ఇంతకీ మనకు వాటినిగురించి తెలిసినదంతా కాంతిరూపంలో అవి మనకు నిత్యమూ పంపు తున్న సంకేతాలవల్ల తెలిసిందే.

ఆరుబయటికి వెళ్ళినప్పుడు మనకు రెండుమూడు ఫర్లాం గుల దూరంలో ఒకడు కట్టెలు కొడుతున్నాడనుకోండి. ఆ కట్టెలు కొట్టుతున్న దృశ్యమూ కనబడుతుంది; కొట్టునప్పటి చప్పుడూ వినబడుతుంది. కాని ఇందులో ఉన్నగమ్మత్తు ఏమిటంటే ముందు దృశ్యం కనబడుతుంది; తరువాత శబ్దం వినబడుతుంది. దీన్నిబట్టికూడా శబ్దానికీ, కాంతికీ ఉన్నతేడా మనం తెలుసుకో వచ్చు. అదేమంటే వెలుగు శబ్దంకంటే హెచ్చువేగంలో ప్రయాణం చేస్తుంది. శబ్దం క్షణానికి 1,100 అడుగులదూరం ప్రయాణంచేస్తే, వెలుగు అదేకాలంలో 1,86,000 మైళ్ళదూరం వెడుతుంది. ఈ లెక్కను కాంతికిరణానికి ప్రపంచంచుట్టూ తిరిగిరావడానికి సెకండులో 7వ వంతుకూడా పట్టదు. ప్రపంచం చుట్టుకొలత ఎంతో తెలుసా? 25,000 మైళ్లు. సూర్యుడు మనకు 930 లక్షల మైళ్ళదూరంలో ఉన్నాడు. కాని సూర్యకాంతి ఇక్కడ 8 నిముషా

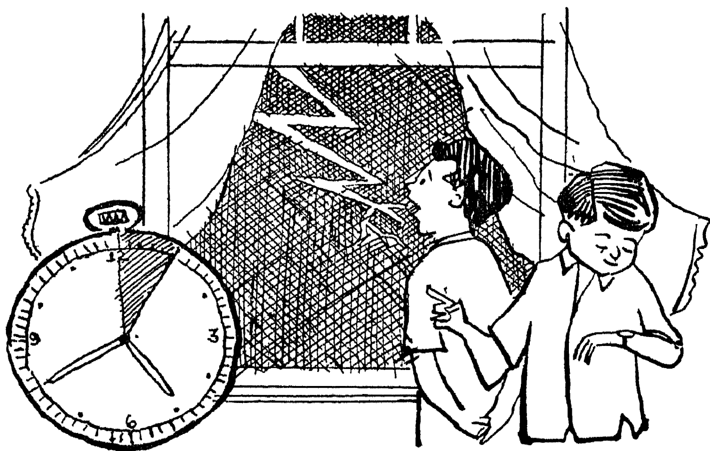
లలో ఇంతదూరాన్నీ అధిగమించి మనల్ని చేరుకుంటూవుంది. కదిలేవస్తువు లన్నిటిలోకీ ఎంతో వేగంగా ప్రయాణం చేయగలి



వెలుతురు క్షణానికి లక్షా ఎనభై ఆరువేల మైళ్లవేగంలో ప్రయాణం చేస్తుంది

గింది వెలుతురే కనుక మానవుడు ఉపయోగించుకోగలిగిన వార్తావాహకా లన్నిటిలోకీ వెలుగే శీఘ్రతమ మయినది. ఏదయినా ఒకదూరపు చోటునుంచి మనకు వెలుగూ, శబ్దం ఏక కాలంలో బయలుదేరాయనుకోండి. అవి రెండూ విడివిడిగా మనదగ్గరకు చేరడానికి ఎంతకాలం పట్టిందో ఈ రెండింటికీ గల తేడా ఏమిటో తెలుసుకొంటే, ఆచోటు మనకు ఎంతదూరంలో ఉన్నదీ తెలుసుకోవచ్చు. దూరంలో ఒక తారాజువ్వ పేలడం ఒకాయన కంటబడింది. ఆ తరువాత అయిదు క్షణాలకు అటు వైపునుంచే ప్రేలుడుధ్వని వినబడింది. వెలుతురు అమితవేగంతో ప్రయాణం చేసింది కనక ఆ దృశ్యం వెంటనే ఆయనకంట బడింది. అక్కడినుంచి శబ్దం ఆయనకు వినపడడానికి అయిదు

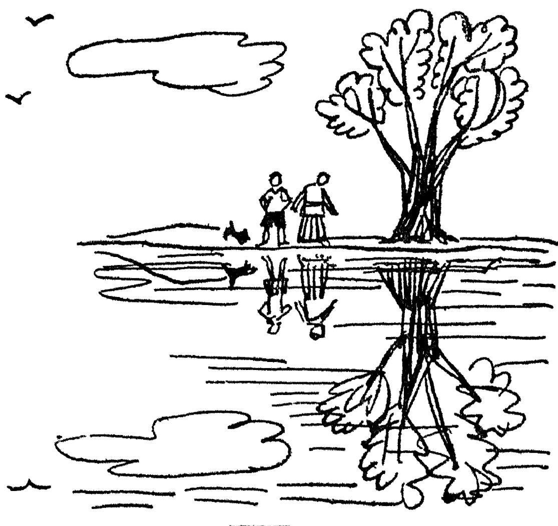
క్షణాలు పట్టింది కనక ఆ లెక్కను దాదాపు ఒకమైలుదూరంలో ఈ ప్రేలుడు జరిగిందని తేల్చివేశాడు. ఇది ఎలాసాధ్యం అయిందంటే శబ్దం క్షణానికి 1,100 అడుగుల వేగంతో ప్రయాణం చేస్తుంది కనక. అలాగే ఈసారి ఉరుములూ, మెరుపులతో బ్రహ్మాండంగా వర్షం కురిసినప్పుడు మనంకూడా గడియారం



మెరుపు ముందా ? ఉరుము ముందా ?

దగ్గరపెట్టుకొని మెరుపు కనబడడానికీ, ఉరుము వినపడడానికి మధ్యవున్న వ్యవధి తెలుసుకొంటే అవి ఎంతదూరంనుంచి వచ్చాయో మనం తెలుసుకోవచ్చు. అయిదేసి క్షణాలకు ఒక మైలు చొప్పున లెక్కకట్టుకొంటూపోతేసరి. ఇప్పుడు ఒక ప్రశ్న అడుగుతాను, జవాబుచెప్పండి చూద్దాం. చెట్లు జంటగా ఒకటి ఊర్ధ్వముఖంగానూ, ఒకటి అధోముఖంగా ఉన్నట్టు ఎక్కడ కనబడతాయి? ప్రశాంత సరస్తీరంలో అంటారు మీరు. నిజమే.

ఇక్కడ మనకు ఇలా కనబడే రెండు చెట్లలోను ఒకటి నిజమైనది, రెండవది నీటిలోని దాని ప్రతిబింబం. ఏమీ లేనిచోట



ప్రశాంత సరస్తీరంలో ప్రకాశపరావర్తనం చేసే గారడీ

అన్నీ ఉన్నట్లు ధ్వనింపజేసి మనల్ని అందర్నీ వట్టి మూర్ఖులుగా చేసివేస్తున్నది వెలుగు. కాని దీని అసలురహస్యం ఏమిటో తెలుసుకుంటే మనంమాత్రం దీన్నిచూచి ఎన్నటికీ మోసపోవడం అంటూ ఉండదు. ఏదైనా ఒకవస్తువునుంచి కాంతిద్వారా మనకు ఒక సందేశం వచ్చిందీ అంటే దాన్నిబట్టి అది ఎక్కడవుందో తెలుసుకోవచ్చు. ఏదిశగా ఈ సందేశం వచ్చిందో మనం ఆదిశగా పరిశీలించినప్పుడు ఆవస్తువు అక్కడ ఉండితీరుతుంది. కాని ఇలాంటి సందర్భాలలోనే కాంతి చిత్రవిచిత్రముగా ప్రవర్తించడానికి అవకాశం ఉంది. మనదగ్గరికి వచ్చేలోగానే ఆ వస్తువు

యొక్క ఉనికిని తెలియబరిచే కాంతి తనగతిని కొంత మార్చు కొని మనల్ని తప్పుతోవలకు ఈడ్చవచ్చు. అది బయలుదేరి వచ్చే తోవలో చిన్నసరస్సు అడ్డం తగిలిందనుకోండి, అందులోని నీటి ఉపరితలం అద్దంలాగ నున్నగా ఉంటుంది కనక ఈలాంటి గతి మార్పులకు మరీ ఎక్కువ అవకాశం ఉంది. నున్నని తలంమీద వెలుగు చిందులాడుతుంది. రబ్బరుబంతి ఏవిధంగా తూలుతూ పోతుందో ఆవిధంగానే వెలుగుకూడా. దీన్నే ప్రతిఫలనం (రిఫ్లెక్షన్) అంటారు. వెలుగు ఏవిధంగా ప్రతిఫలిస్తుందో తెలుసుకోడానికి కొన్ని ఉపాయాలు ఉన్నాయి. ఒకబంతి తీసుకోండి, నున్ననిగచ్చునేలమీద నిలబడి తిన్నగా ఒకపుటికీ కొట్టండి. అప్పుడు ఏ మవుతుంది ? బంతి మనం ఏ తోవనైతే పుటికీ కొట్టామో తిన్నగా ఆతోవనే తిరిగివచ్చి మనచేతికి తగులుతుంది. అనగా ఈ సమయంలో బంతి తిరిగివచ్చిన తోవను చిత్రీకరిస్తే అది నేలకుతాకి నిట్టనిలువుగాపైకి ఎగసినట్టు కనబడుతుంది. ఇది మామూలుపద్ధతి. ఇప్పుడు అదేబంతిని తీసుకొని కొంచెం ఏటవాలుగా నేలకువేసి కొట్టండి. ఈసారి అది మనవైపు ఇటు రాకుండా, దూరంగా అట్టువైపు పారిపోతుంది. బంతి నేలకు తగిలినచోటునుంచి దాన్నిమనం కొట్టినదిశగా ఒకగీతనూ, అది ఎదురుగా పారిపోయిన దిశగా ఇంకొక గీతనూ గీచి చూచినట్టయితే ఒకసామ్యం కనబడుతుంది. బంతి ఇటునుంచి వచ్చి నేలకు తగిలి అటుపారిపోయినప్పుడు ఏర్పడే కోణాలు రెండూ సమానంగా ఉంటాయి. బంతి మొదట బయలుదేరి భూమిని తాకిన బిందువుతో ఏర్పడేకోణాన్ని 'పతనకోణం'అనీ, ఆ బిందువు

నుంచి అది పైకి ఎగసినప్పుడు పర్పడే కోణాన్ని 'పరావర్తనకోణం' అనీ వైజ్ఞానిక పరిభాషలో పేర్కొంటూ ఉంటారు. మనం బంతిని ఎన్నిసార్లు ఎన్నిదిశలుగా కొట్టినప్పటికీ అన్నిసార్లూ, అన్ని సందర్భాలలోనూ కూడా పతనకోణమూ, పరావర్తన కోణమూ ఎప్పుడూ సమానంగానే ఉంటాయి. వెలుతురుకూడా సరిగ్గా ఇదేవిధంగా ప్రవర్తిస్తుంది. కావాలంటే ఈ ప్రయోగం చేసిచూడండి. ఎదురుగా కనబడే చెట్టుమీద కంటికి సమానంగా



అద్దంలో చెట్టు ప్రతిబింబం పరావర్తన సూత్రానికి నిదర్శనం

ఎత్తున సీమసుద్దతో ఒకగుర్తు పెట్టండి. ఒకచిన్న అద్దం తీసుకొ వచ్చి ఆచెట్టుకు కొంచెం దూరంలో నేలమీద ఉంచండి. అక్కడి నుంచి ఆ అద్దంకేసి చూస్తూ చెట్టుమీద మనం పెట్టిన సీమసున్నపు గుర్తు అద్దంలో కనబడేవరకూ వెనక్కు నడుస్తూవెళ్ళండి. ఆ కన బడిన చోట ఆగండి. ఇలా ఎందుకు కనబడుతున్నదంటే చెట్టు మీద పెట్టిన సీమసున్నపు గుర్తునుంచి బయలుదేరిన కాంతిరేఖ ఈ అద్దంమీదపడి పరావర్తనం చెంది మన కంటిని చేరుతుం దన్నమాట. కొలిచి చూచినట్టయితే మనకీ, చెట్టుకీ సరిగ్గా మధ్యగా అద్దం ఉంటుంది. దాన్నిబట్టికూడా పతనకోణం పరావర్తనకోణానికి సమానంగా ఉందని నిస్సందేహంగా

చెప్పవచ్చు. వస్తువు ఒకచోట ఉంటే అది మరొకచోట ఉన్నట్లు కనబడజేసే కనికట్టుశక్తి కాంతికి ఉంది. ఇది తెలుసు కోడానికి ఒక ఉపాయం ఉంది. ఒక అద్దానికి ఎదురుగా ఒక కొవ్వువత్తిని వెలిగించి పెడితే ఏమవుతుంది? వెలుగు తున్న కొవ్వువత్తినుంచి కొంతకాంతి తిన్నగావచ్చి మనకంటిలో ప్రవేశిస్తుంది. అప్పుడు దాని వెలుగు మనకు తెలుస్తుంది. అయితే కొవ్వువత్తినుంచి వెలువడిన మరికొంతకాంతి అద్దాన్ని చేరి అక్కడినుంచి ప్రతిఫలించి మనకంట దూరుతుంది. ఈ విధంగా ఇది వెనక్కి ప్రతిఫలించినప్పుడు దాని గమనంలో కొంతమార్పు వస్తుంది. ఈ మార్పువల్ల ఈ వెలుగు మనయెదుట ఉన్న కొవ్వు వత్తి నుంచి కాక అద్దానికి వెనుకగా ఉన్న సరిగ్గా ఇలాంటిదే అయిన మరొక కొవ్వువత్తినుంచి వస్తున్నట్లు అనిపిస్తుంది. ఇప్పుడు ఈ సందర్భంలో అద్దానికివెనుకగా మనకు కనడిన కొవ్వు వత్తిని 'కల్లబింబం' అంటారు. ఇంగ్లీషులో దీన్ని 'వర్చుఅల్ ఇమేజ్' అంటారు. ఈ కల్లబింబం ఎక్కడ ఉన్నట్టు కనబడు తున్నదో దాని ఉనికిని తెలుసుకోడానికి ఉపకరించే ప్రయోగం ఒకటి ఉంది. స్వచ్ఛంగా, పారదర్శికంగా, బల్లపరుపుగా ఉండే ఒక గాజుపలక తీసుకోండి. దాన్ని బల్లమీద నిలువుగా నిల బెట్టండి. దానికి ఎదురుగా ఒక కొవ్వువత్తిని వెలిగించి నిల బెట్టండి. ఇటువైపునుంచి చూస్తే మనకు ఈ కొవ్వువత్తికాంతి ప్రతిఫలించి కల్లబింబం కనబడుతోంది కదా! అప్పుడు ఇంకొక కొవ్వువత్తిని వెలిగించి ఈ అద్దంలోంచి చూస్తూ దానికి అవతలి వైపున కల్లబింబం కనబడుతున్న చోటువరకూ కొంచెం

కొంచెంగా జరుపుకుంటూ వెళ్లండి. ఆ తరవాత ఈ రెండు కొవ్వు వత్తులకూ గల మధ్యదూరాన్ని కొలిచి చూస్తే అవి అద్దానికి ఇటూ అటూ సమానదూరంలో ఉన్నట్టు స్పష్టమవుతుంది. ఈ సంగతినే నిరూపించడానికి కళాశాలలలో విద్యార్థులు ఇంకొక ప్రయోగం కూడా చేస్తారు. ఒక తెల్లకాగితం తీసు కోండి, దానికి మధ్యగా ఒక గీత గీయండి. ఈ గీతమీద ఒక అద్దాన్ని నిలబెట్టండి. అది రేకద్దం అయితే మరీమంచిది. ఈ అద్దా నికి ఎదురుగా కుడివైపున కాగితంమీద ఒక గుండుసూది గుచ్చండి. ఒకకన్ను మూసి రెండవకన్ను బల్లకు సమానంగా పెట్టి అద్దానికి ఎడమవైపునుంచి ఈ గుండుసూదియొక్క బింబం ఎక్కడ కనబడుతుందో చూచి ఆక్కడ మరో గుండుసూది గుచ్చండి. కాగితంమీద మొదట గీచిన రేఖమీద ఈ బింబం ఎక్కడ కనబడుతున్నదో అక్కడకూడా గుర్తుపెట్టండి. ఆ తరు వాత మనచూపు ప్రసరించిన దెసలో అద్దానికి ముందు ఇంకొక గుండుసూదిని గుచ్చండి. ఆ తరువాత అద్దాన్ని తొలగించి ఈ గుండుసూదులున్న తావులను కలుపుతూ గీతలు గీయండి. అప్పుడు ఏర్పడే కోణాలు అన్నీ సమానంగా ఉంటాయి. ఇవి కాంతి ప్రతిఫలనానికి సంబంధించిన ప్రయోగాలు. వీటన్నిటినిబట్టీ కాంతి ఏ విధంగా ప్రతిఫలిస్తుందో మనం తెలుసుకోవచ్చు. గదిలో గోడకు బిగించిన అద్దంలోనుంచి ఒకమూల నిలబడి చూస్తే రెండోమూలలో ఉన్నవస్తువులన్నీ ఆ అద్దంలో ఎందుకు కనబడ తాయో వేరుగా చెప్పనక్కరలే దనుకొంటాను. అద్దం అను వయిన చోట అమర్చుకొన్నట్టయితే గదికి అవతల ఏం జరుగుతూ

ఉందోకూడా తెలుసుకోవచ్చు. చీకటిగా గదిలో ఉన్న మంచం అడుగున ఏ సూదో పడిపోయినప్పుడు వెలిసె కంతలలోనుంచి వచ్చే సూర్యకాంతిని మంచంకిందికి అద్దం సాయంతో పంపించి వెదకడం మనకందరికి అనుభవంలో ఉన్నవిషయమే. ఇలాంటి చీకటి పరిస్థితులలో మనకు సాయపడింది వెలుతురుయొక్క ప్రతిఫలన లక్షణం. అలాగే కిటికీకి ఎదురుగా అద్దంపెడితే దానిలో నుంచి వచ్చే వెలుతురు ఈ అద్దంద్వారా ప్రతిఫలించి గది అంతా మరింత ప్రకాశవంతంగా ఉండేటట్టు చేస్తుంది. ఇక్కడ మనం గుర్తుంచుకోవలసింది ఇంకొకటి ఉంది. నున్నగా, సమానంగా, బాగా మెరుగుపెట్టబడినవి మాత్రమే ఇప్పుడు ఈ ప్రయోగాలలో చెప్పినట్టుగా కాంతిని ప్రతిఫలింపజేస్తాయి. ఈ లక్షణాన్ని ఇంగ్లీషులో 'రెగ్యులర్ రిఫ్లెక్షన్' అంటారు. ఈ లక్షణంలేని అద్దం మంచిదికాదు. కాంతి మెరుగుపెట్టబడని వాటినుంచి కూడా ప్రతిఫలిస్తుంది కాని మెరుగుపెట్టిన అద్దాలలోవలె కాదు. మెరుగుపెట్టని మొద్దు వాటినుంచి కాంతి ఎలా ప్రతిఫలిస్తుందో చూడండి. ఒక బల్లమీద నల్లగుడ్డ పరవండి. దానిమీద ఒక దీపం వెలిగించి పెట్టండి. ఆ దీపం ప్రక్కనే ఒక తెల్లటి గుడ్డను పరవండి. లేదా తెల్లటి అట్టను పెట్టండి. అప్పుడు దానికి ఎదురుగా ఉన్న గోడ కేసి చూడండి. ఆ గోడమీద ఏదో కొంత వెలుతురు కొత్తగా పడ్డట్టు అనిపిస్తుంది. ఈసారి తెల్ల అట్ట తీసివేసి దానిస్థానే ఒక మంచి అద్దంపెట్టి ఎదురుదుండా గోడకేసి చూడండి. అద్దంపెట్టినప్పుడు అక్కడ చాలా హెచ్చు కాంతి పడినట్టు మనం గమనించగలం. ఇందుకు కారణం అద్దం నున్నగా ఉండి తనమీద పడిన

కాంతినంతనీ పూర్తిగా పరావర్తనం చేసివేయడం. తెల్లటి అట్ట లేదా గుడ్డ నున్నగా ఉండకపోవడంచేత తనమీద పడిన కాంతిని ఒక మార్గంలో కాకుండా నలుముఖాలకు చిందర వందరగా చిమ్మివేసినట్లు ప్రతిఫలింపచేయడం. ఈ లక్షణాన్నే ఇంగ్లీషులో 'డిఫ్యూజ్ రిఫ్లెక్షన్' అంటారు.

సక్రమంగా పూర్తిగా జరిగే ప్రతిఫలనానికి చిందర వందరగా చిమ్మివేసినట్టుగా జరిగే ప్రతిఫలనానికి గల తేడాను తెలుసుకోవడానికి చెరువుగట్టుకు వెళ్లి చూడడం మంచిది. చెరువులో నీరు అలలేమీ లేకుండా నిర్మలంగా, ప్రశాంతంగా ఉన్నప్పుడు గట్టున ఉన్న చెట్లు మొదలైనవాటి బింబాలు 'అసలుకు సరియైన నకలు'గా ప్రతిబింబిస్తాయి. వీటిని హఠాత్తుగా చూసి ఏది బింబమో, ఏది ప్రతిబింబమో చెప్పుకోవడం కష్టమైపోతుంది. అలా లేకుండా గాలికి చెరువులో నీరు అంతా అల్లకల్లోలమై పోయినప్పుడు పడే దాని కాంతి సక్రమంగా పూర్తిగా ప్రతిఫలించకుండా చిందరవందర అయిపోతుంది. అప్పుడు బింబం నిశ్చలంగా సరిగానే ఉన్నప్పటికీ ప్రతిబింబంమాత్రం వణికిపోతున్నట్టుంటుంది.

ప్రకాశ పరావర్తనానికి సంబంధించినంతవరకు వస్తువులు మూడురకాలు. వెలుతురును అసలే చొరనివ్వనివి. వీటిని ఇంగ్లీషులో 'ఒపేక్' అంటారు. వెలుతురును కొంతవరకు మాత్రమే తమలోనుంచి ప్రసరింప నిచ్చేవి. వీటిని ఇంగ్లీషులో 'ట్రాన్స్‌లూసెంట్' అంటారు. వెలుతురును పూర్తిగా, ఎట్టి అవరోధం లేకుండా స్వేచ్ఛగా ప్రసరించ నిచ్చేవి. వీటినే పారదర్శకాలనీ, 'ట్రాన్స్‌పెరెంట్' అనీ అంటారు. ఇందులో మొదటి రకానికి

చెందినవి తమమీదపడ్డ వెలుగు కిరణాలలో చాలాభాగం హరించి వేసి స్వల్పభాగాన్నిమాత్రమే ప్రతిఫలింపచేస్తాయి. వీటిలోనుంచి వెలుగు అసలే ప్రసరించదు. రెండవ తరగతికి చెందినవి కొంచెం కాంతినిమాత్రమే హరించి చాలాభాగాన్ని ప్రతిఫలింప చేస్తాయి. వీటిల్లోనుంచి వెలుతురు కొంతవరకు ప్రసరించగలదుకూడా. ఇంక మూడవ రకంవి ఉన్నాయే వెలుతురు ప్రయాణానికి సంబంధించినంతవరకు అవి ఉన్నా లేనట్టేలెక్క. ఇవి వెలుతురును చాలా స్వల్పంగా మాత్రమే హరించుకుంటాయి. అలాగే ఇవి స్వల్పంగానే ప్రతిఫలింప చేస్తాయి. కాంతి కిరణాలు వీటిద్వారా అడ్డేమీ లేనట్టుగానే స్వేచ్ఛగా పోతాయి. అందుకే వాటిని పారదర్శకాలన్నారు. భవతు. ఇంతకీ చెప్పవచ్చిన దేమంటే ఆయా వస్తువుల ప్రతిఫలన సామర్థ్యంలో చాలా తేడాలున్నాయి. బాగా మెరిసేవి, లేతరంగులవి తమమీద పడిన కాంతి కిరణాలలో చాలా భాగాన్ని చక్కగా ప్రతిఫలింపచేస్తాయి. అందుచేతనే అవి మనకు అంతా ప్రకాశవంతంగా కనబడతాయి. ముదురు రంగుల మొద్దు స్వరూపాలు వచ్చిన కాంతినంతా దిగమింగి వేస్తాయి. అందుకనే తెల్లటి వెల్లవేసిన గోడలున్న గది చాలా వెలుతురుగా ఉన్నట్టు కనబడుతుంది. అవి నూటికి ఎనభై వంతుల వరకు కాంతిని ప్రతిఫలింపచేస్తాయట. ఒకమాదిరి బూడిద రంగు వెల్లవేసినవి నూటికి ముప్పై అయిదు వంతుల కాంతిని, ముదురు ముక్కుపొడిరంగు వెల్లవేసినవి నూటికి పదిహేనువంతుల కాంతిని, ముదురు ఆకుపచ్చరంగు వెల్లవేసినవి నూటికి అయిదు వంతుల కాంతిని ప్రతిఫలింపచేస్తే నల్లరంగుపూసిన గోడలు వచ్చిన కాంతి

నంతనీ తామే దిగమింగి గదిని చిమ్మచీకటి మయం చేసివేస్తాయి!

వెలుతురు ఏవిధంగా ప్రతిఫలిస్తుదో ఇప్పుడు మనకు తెలిసింది కనుక వెలుగు విచిత్రాలను కొన్నింటిని సులువుగా అర్థం చేసుకోవచ్చు. సినిమా హాలులో కూర్చొన్నప్పుడు వెనుకనుంచి కాంతిప్రవాహంవచ్చి ముందు తెరమీద పడు తున్నట్టు కనబడుతుంది. ఇక్కడ ఈ కాంతిప్రవాహం ఎందుకు కనబడుతోంది! మనం చూస్తున్నది గాలిలో తేలియాడే కోట్ల కొలది ధూళికణాల మీదపడి ప్రతిఫలించిన కాంతినిమాత్రమే. కావాలంటే పట్టపగలు తలుపులన్నీ మూసివేసి గదిలోకూర్చోండి. అయినప్పటికీ ఏ వెలిసెలో నుంచో, కిటికీ బందుల మధ్యనుంచో, తలుపు సందులో నుంచో, తాళంచెవి కంతనుంచో కాస్త వెలు తురు గదిలో ప్రవేశిస్తూనే ఉంటుంది. అప్పుడు నల్లబల్ల తుడిచిన గుడ్డను తీసుకువచ్చి ఈ వెలుతురులో దులిపి చూడండి, మీకే తెలుస్తుంది ధూళికణాలు వెలుతురును ఎలా ప్రతిఫలింపచేస్తాయో. ఇది తెలిస్తే సంధ్యాసమయం యొక్క రహస్యంకూడా మనకు తెలిసినట్లే. సూర్యుడు పూర్తిగా అస్తమించినప్పటికీ వెంటనే చీకటి పడకుండా సంజవెలుగు కనబడుతూనే ఉంటుంది. ఇలా జరగడానికి కారణం ఏమిటంటే వినండి. సూర్యుడేమో అస్త మించిపోతాడు. అనగా పడమటి దిగ్వలయంలో క్రిందకు దిగి పోతాడు. అయినప్పటికీ సూర్యకిరణాలు మాత్రం మనచుట్టూ ఉన్న గాలిలో ఉన్న ధూళికణాలమీద ఇతర వస్తువులమీద ప్రతిఫలిస్తూనే ఉంటాయి. అదే కారణం. బస్తీలలో నల్లటి తారు రోడ్లమధ్య తెల్లటి గీతలు గీస్తూ ఉంటారు. రోడ్డు హఠాత్తుగా

మలుపు తిరిగేచోట్ల తెల్లటి బద్దలతో దడికట్టుతారు. ఎందుకో తెలుసా ?. కార్లు, బళ్లు ఆ దోవను వెళ్ళేటప్పుడు వాటి దీపాల కాంతి ఈ తెల్లటి వాటిమీద పడతాయి. చీకటి రాత్రిలో నల్లటి రోడ్డు ఆ కాంతి నంతనీ దిగమింగి వేసినప్పటికీ, ఈ తెల్లటి గీతలు, తెల్లటి దడి తమమీద పడిన కాంతినంతనీ పూర్తిగా ప్రతిఫలింప చేస్తాయి. దాన్నిబట్టి రోడ్డుమధ్య ఏదో తేలికగా తెలుసుకోవచ్చు. మలుపు ఉందన్న సంగతిని కూడా సులువుగా తెలుసుకొని ఘోరమైన ప్రమాదం జరగకుండా సురక్షితంగా ప్రయాణాలు చేయవచ్చు.

ఇప్పుడు మీకు ఇంకొక చిన్న విశేషంకూడా చెబుతాను. ఇది అద్దాల ఉపయోగానికి సంబంధించిందే. అద్దంలోకి చూచుకున్నప్పుడు ఏలాగు కనబడుతుంది ? అంటే మన ప్రతిబింబం అని వెంటనే బవాబు వస్తుంది. మనకు కనబడేది మన ప్రతిబింబమే కాని దానికీ మనకీ కొన్నితేడాలు ఉన్నాయి. ఏమంటే మన ఎడమ పార్శ్వం కుడివైపున ఉన్నట్టూ, మన కుడి పార్శ్వం ఎడమవైపున వున్నట్టూ కనబడుతుంది. అనగా బొమ్మ తారుమారుగా ఉంటుంది అన్నమాట. అందుకనే అచ్చు అక్షరాల్ని అద్దానికి ఎదురుగుండా పెడితే అవి వెనుకనుంచి తిరగవేసి రాసినట్టు కనబడతాయి. ఇంకొక విచిత్రం ఏమిటంటే పెద్ద అద్దం ముందు నిలబడి దానికేసి నడుస్తున్నప్పుడు మనం అద్దాన్ని సమీపించిన కొలదీ మన ప్రతిబింబంకూడా మనల్ని సమీపించినట్టు కనబడుతుంది. మనం దగ్గరికి వచ్చినకొలదీ అదికూడ దగ్గరికి వచ్చినట్టు కనబడుతుంది. మనం అద్దంనుంచి దూరంగా వెనక్కు

నడిస్తే ఆ ప్రకారమే మన ప్రతిబింబంకూడా వెనక్కు వెళ్లిపోయి నట్టు కనిపిస్తుంది. సర్కసులో మొదటివరుసలో చోటు, దొరికితే చూడడానికి సరదాగానే ఉంటుంది. కాని మన ముందున్నవా రందరికంటె మనం పొట్టివాళ్లమై వెనుకవరుసలో కూర్చుండవలసి వచ్చినప్పుడు చాలా చికాకుగా ఉంటుంది. అలాంటప్పుడు కూడా అంతా శుభ్రంగా కనిపించేటట్టుచేసే పరికరం ఒకటి ఉంది. దాని పేరు పెరిస్కోప్. ఇంగ్లండులో ఎలిజబెత్ రాణి పట్టాభిషేక మహోత్సవ సమయంలో జనం గుమిగూడినప్పుడు వారిలో పొట్టి వారందరూ ఈ పెరిస్కోప్ అనే సాధనాన్ని ఉపయోగించి ఊరేగింపు వేడుకలను చక్కగా చూచి ఆనందించారు. ఈ పెరి స్కోప్ అంటే పెద్ద బ్రహ్మాండ మయిన యంత్రం ఏమీ కాదు. ఇందులో ఉండేవి రెండు అద్దాలు. ఒకటి పైని ఉంటుంది. రెండ వది కింద ఉంటుంది. దూరపుదృశ్యాలన్నీ ఈ పైని ఉండే అద్దంలో ప్రతిఫలించి అడుగున ఉన్న అద్దంద్వారా మనకు కనబడతాయి. ఈ యంత్రాలను యుద్ధకాలంలో సైనికులు కంచెకు ఆవలివైపున శత్రు సైనికులు ఏమి చేస్తున్నారో తెలుసుకోడానికి ఉపయో గించేవారు. జలాంతర్గాములలో ప్రయాణం చేసేవారు తాము జలధిగర్భంలో మునిగి ఉన్నప్పుడు పైని చుట్టుపక్కల ఏమి జరుగుతున్నదో తెలుసుకోడానికి ఈ పెరిస్కోప్ యంత్రాన్ని ఉపయోగించేవారు.

ఇంతవరకు మనం చెప్పుకున్నదంతా బల్లపరుపుగా సమ తలంగా ఉండే అద్దాల సంగతి మాత్రమే. పొట్టివాళ్లు పొడుగు గానూ, పొడుగాటివాళ్లు పొట్టి బుడం కాయలలాగనూ, గుండ్ర

మొహాలు చెక్కుల్లా కోలగాను, కోల మొహాలు అదిమివేసినట్లు గాను, లోతుకళ్లవాళ్లు మిట్టగుడ్ల వాళ్లలాగాను కనబడేటట్టు చేసే అద్దాలుకూడా ఉన్నాయి. అవి వంపు అద్దాలు. నాన్నగారు క్షవరం చేసుకునేటప్పుడు లోతట్టు వంపుగా ఉన్న అద్దంలో చూచుకుంటూ ఉంటారు. అందులో చూసుకుంటే మన ముఖం ఎంతో పెద్దదిగా ఉన్నట్టు కనబడుతుంది. ఇవి (నతోదరములైన) సొట్ట అద్దాలు. వీటిని ఇంగ్లీషులో 'కాంకేవ్ మిర్రర్స్' అంటారు. ఇలాంటి అద్దాలను దంత వైద్యులు ఎక్కువగా వాడుక చేస్తూ ఉంటారు. ఇందులోనుంచి చూస్తే మన పళ్లు దంతాలు చిగుళ్లు చాలా పెద్దవిగా ఉన్నట్టు కనబడతాయి. ఇలా ఎందుకు జరుగుతుందంటే ఇక్కడ పూర్తిగా వివరించడం కష్టంగాని మామూలు అద్దంలోలాగ కాకుండా ఈ సొట్ట అద్దం కాంతిని ఇంకొకవిధంగా ప్రతిఫలింపచేస్తుంది అని చెబితే చాలు.

ఇలాంటివే కాని ఇందుకు సరిగ్గా వ్యతిరేకంగా బొమ్మలను చిన్నవిగా చూపించే అద్దాలున్నాయి. వాటిని ఇంగ్లీషులో 'కాన్వెక్స్ మిర్రర్స్' అంటారు. వాటిని తెలుగులో పొట్ట అద్దాలందాం. లేదా ఉన్నతోదర దర్పణాలందాం. సొట్ట (కాంకేవ్) అద్దాల (నతోదర దర్పణాల)లోనుంచి చూస్తే ప్రతిబింబాలు పెద్దవిగా కనబడ్డట్టే, ఈ పొట్ట (కాన్వెక్స్) అద్దాలలోనుంచి చూచినప్పుడు ప్రతిబింబాలు చిన్నవిగా కనబడతాయి. అందుకనే మోటారుకారులు నడిపేవారికి వెనకనుంచి వచ్చేవన్నీ కనబడడం కోసమని ఇలాంటి పొట్ట అద్దాలను బిగిస్తారు.

సొట్ట (కాంకేవ్) అద్దాలకి ఇంకో ఉపయోగం కూడా

ఉంది. కాంతిప్రతిఫలన సిద్ధాంతాల ప్రకారం పనిచేసే దూరదర్శనీ యంత్రాలలో వీటిని ఉపయోగిస్తారు. ఈ దూరదర్శనీ యంత్రం పనిచేసే పద్ధతి ఇది. ఎక్కడో ఆకాశంలో మినుకు మినుకుమనే నక్షత్రం తాలూకు కాంతి వచ్చి ఈ దూరదర్శినికి అమర్చి ఉంచిన సొట్ట అద్దంమీద పడుతుంది. అది ఆ కాంతినంతనీ సేకరించి కేంద్రీ కరించి ఒక బిందువుమీదకు ప్రతిఫలింప చేస్తుంది. ఈ బిందువు పడే చోట సాఫుగా ఉండే సాదా అద్దాన్ని బిగిస్తారు. ఇది తాను గ్రహించిన కాంతినంతనీ దూరదర్శనీ యంత్రంలోని నయన కటకంనుంచి ప్రతిఫలింప చేస్తుంది. ఇంతకీ సొట్టఅద్దం ఏమి చేస్తుం దంటే తన తలంమీద పడిన కాంతినంతనీ ఒక్క బిందువు దగ్గరకు కేంద్రీకరింప చేస్తుంది. అందువల్ల ఇతరత్రా ఏ విధంగాను కంటికి కనబడని దూరపు నక్షత్రాలు అన్నీ ఈ దూరదర్శనిలో స్పష్టంగా కనబడతాయి. కాలిఫోర్నియాలో పాలోమార్ శిఖరంమీద ప్రతిష్ఠించబడిన దూరదర్శనీ యంత్రం ఇలాంటిదే. నిగనిగా మెరిసే టట్టు మెరుగుపెట్టబడిన రేకు అద్దాలను మోటారు కారుల దీపా లకు బిగిస్తారు. ఇవి ఒక విధంగా వంచబడడంవల్ల దీపం వెలిగించి నప్పుడు కాంతి అంతా రోడ్డుమీదకు మాత్రమే ప్రతిఫలింప చేయ బడుతుంది. పైగా ఎదురుగ వచ్చేవారి కళ్ళు ఇందువల్ల మన కారు దీపం కాంతి పడి మిరుమిట్లు గొలుపవు.

కాంతి విచిత్రలక్షణాన్ని తెలిపే ఇంకొక చిన్న గమ్మత్తు చెప్తాను. ఒక చిన్న గాజుగ్లాసు తీసుకోండి. దాంట్లో నీళ్ళు పొయ్యండి. అందులో ఒక చంచా వెయ్యండి. అప్పుడు గ్లాసు గ్లాసునంతనీ కంటియెదుట పెట్టి చూడండి. అందులో లోపమేమీ

కనబడదు, కాని కాంతిమాత్రం కనికట్టు కట్టివేస్తూ ఉంది. తన గమనగతిని మార్చుకొని అది మనల్ని వట్టి వెంగళాయిలుగా దూషించింది. అయితే కాంతిగమనంలో ఈసారి వచ్చిన మార్పుకీ ఇదివరకు వచ్చిన మార్పుకీ కొంచెం తేడా ఉంది. ఇది ప్రతిఫలించడంవల్ల వచ్చినమార్పు కాదు. నీటిలోనుంచి గాలిలోకి ప్రసరించేటప్పుడు కలిగినమార్పు ఇది. వెలుతురు సాధారణంగా ఒక మధ్యమంనుంచి మరొక మధ్యమంలోకి ప్రవేశించేటప్పుడు తన గతిని మార్చుకుంటుంది. అనగా దాని గమనంలో కొంత వంపు కనబడుతుంది. ఈ వంగడాన్నే ఇంగ్లీషులో 'రిఫ్రాక్షన్' అంటారు. దీనిని 'ప్రకాశ వక్రీభవనం' అని అంటారు. చంచా పైభాగం నుంచి బయలుదేరిన కాంతికిరణం గాలిలోనుంచి మాత్రమే ప్రసరించింది. అందుచేత దాని గమనంలో మార్పు ఏమీ రాలేదు. కాని నీటిలో మునిగిన చంచా అడుగుభాగంనుంచి బయలుదేరిన కాంతికిరణం మనకంటికి చేరేలోగా నీటిలోనుంచి బయలు వెడలిన తరువాత కొంతదూరం గాలిలో ప్రయాణించవలసి వచ్చింది. అందుచేత దాని గమన విధానం కొంత మారింది. ఫలితంగా నీటిలోవున్న చంచా కొంచెం పక్కకు జరిగినట్టు కనబడుతుంది. అంటే చంచా విరిగిపోయినట్టు కనబడుతుంది. కాంతికి మధ్యమాలు మారేటప్పుడు వంగేగుణం ఉండడంవల్ల కలిగినవింత ఇది. ఇప్పుడు ఈ రహస్యం మనకు తెలిసిపోయింది కనక ఇంకొక వింత సంగతికూడా చెబుతాను. అది మాయం అయిన కానీని మళ్లీ కనబడేటట్టు చేయడం. ఒక మట్టుగిన్నె తీసుకొనండి. దాన్ని బల్ల మీద పెట్టండి. దాంట్లో ఒక కానీ పడవేయండి. మట్టుగిన్నె

చుట్టూ అంచు ఉండడంవల్ల కొంచెం దూరంనుంచి చూచినప్పుడు అడుగుకుచేరినకానీ మనకు కనబడదు. అప్పుడు ఇంకొక గ్లాసుతో



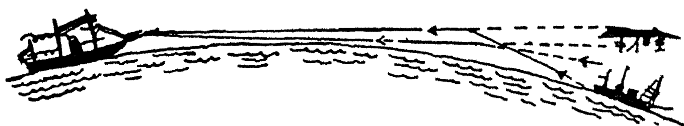
అనుశిష్టం

నీరు తీసుకువచ్చి మట్టుగిన్నెలో పొయ్యండి, గిన్నె నిండుతున్న కొలదీ అడుగున ఉన్నకానీ మనకు కొంచెంకొంచెంగా కనబడడం ప్రారంభిస్తుంది. గిన్నె పూర్తిగా నిండేసరికి అడుగున ఉన్నకానీ పూర్తిగాకనబడుతుంది. ఇది కొత్తవాళ్ళమీద ప్రయోగించడానికి చాలా గమ్మత్తుగా ఉంటుంది కాని మనం కానీ పడవేసిన సంగతి వాళ్ళకు తెలియకూడదు. ఇది ఎలాసాధ్యమవుతున్నదంటే దానికి సమాధానం చెప్పడం తేలికే. మొట్టమొదట గిన్నెలో పడవేసిన కానీ మనకు ఎందుకు కనబడలేదంటే గిన్నె అంచు మనచూపుకు అడ్డంగా ఉండిపోవడంచేత. అలా కాకుండా గిన్నెనిండుగా నీరు వున్నప్పుడు ఎందుకు కనబడుతున్నదంటే కానీ ఉనికిని తెలియజేసే కాంతికిరణం నీటిని దాటి గాలిలో ప్రవేశించి నప్పుడు కొంచెం వంగడంవల్ల మన కంటిని సరాసరిగా చేసుకోగలిగిందన్నమాట. చెరువులో పావంచాలమీద నీళ్ళలో కాళ్ళు పెట్టి పాదాలు చూచుకొంటే అవి మోకాళ్ళకు చాలా సమీపంలో ఉన్నట్టు కనబడతాయి. మన కాళ్ళు నీటిలో పెట్టి

నప్పటికీ పొట్టిగా కుంచించుకుపోలేదని మనకు తెలుసు. అయి నప్పటికీ ఇది ఇలా కనబడడానికి కారణం వెలుతురుకు ఉన్న విచిత్రలక్షణమే. నీటినుంచి బయలువెడలే ప్రతి కాంతికిరణంకూడా కొంచెం వంగుతుంది కనక నీటిలో ఉన్నవన్నీ ఉన్నచోటికంటె కొంచెం పైనిఉన్నట్టు కనబడతాయి. ఓడలు నడిపేవారూ, విమా నాలు నడిపేవారూ దిగ్వలయానికి పైనిఉన్న నక్షత్రాల ఎత్తును కొలుచుకొని తను ఉనికిని పోల్చుకుంటారు. నక్షత్రకాంతి ఏదిశ నుంచి వస్తున్నదో దాన్నిబట్టే నక్షత్రాల ఎత్తు తెలుసుకుంటారు. ఈ నక్షత్రకాంతి ప్రసరించేటప్పుడు వెలుతురు చిత్ర విచిత్రమయిన ఎత్తులు చాలా వేస్తూ ఉంటుంది. మన భూతలాన్ని ఆనుకొని ఉన్న వాయుమండలపు పొరలలో చాలా తేడాలు ఉన్నాయి. భూతలానికి సమీపంలో వాయుసాంద్రత చాలా ఎక్కువ. పైకి పోను పోను ఇది తగ్గిపోతూ ఉంటుంది. ఎక్కడో చాలా దూరంలో ఉన్న నక్షత్రంనుంచి బయలుదేరిన కాంతి సాంద్రతలో తరతమ భేదాలు ఉండే గాలిపొర లన్నిటినీ దాటుకుని మరీ మనకంట దూరవలసి ఉంది. నక్షత్రకాంతి వాయుమండలం ద్వారా ప్రయాణం చేసి మనకంటిని చేరుకున్నప్పటికీ ఈ వాయుమండలపు పొరల సాంద్రతలో తరతమభేదాలు ఉండడంవల్ల అది పొరనుంచి పొరకు మారేటప్పుడల్లా వంగుతూనే ఉంటుంది. ఫలితంగా అసలు ఆ నక్షత్రం ఉన్నచోటుకూ, అదిఉన్నట్టు మనకు కనబడేచోటుకూ చాలా తేడా ఉంటుంది. అందుచేత ఈ నక్షత్రం అసలు నిజంగా ఎక్కడ ఉందో తెలుసుకొని మరీ లెక్కకట్టుకోవలసి వస్తుంది. అదృష్టవశాత్తు ఈ దూరం గుణించి తెలుసుకోడానికి వీలయినది

కనక నావికులూ, వైమానికులూ ఉపయోగించే పంచాంగాలలో ఈ వివరా లన్నిటినీ సిద్ధాంతులు ముందుగానే గుణించి నమోదు చేసి పెట్టేశారు.

భూమి గుండ్రంగా ఉంది కనక కొంత దూరంలో ఉన్న వస్తువులు మనకు కనబడవు. ఇందుకు కారణం భూమివంపునకు అవతలివైపునకు ఉండడమే. మనం ఎటు చూచినా మనకు కన బడేది దిగ్వలయం మాత్రమే. దానికి అవతలివైపున ఉన్న వేవీ మనకు కనబడవు. సూర్యుడు దిగ్వలయం దిగువకు వెళ్ళినట్టు కనబడినప్పుడు అస్తమించాడంటాము. అయినప్పటికీ సూర్యాస్త మయం అయిన తరువాత కొన్ని నిమిషాలవరకూ వాతావరణం ద్వారా ప్రసరించే సూర్యకాంతికిరణాలు వంగడంవల్ల అది అంతా దిగ్వలయం పైనుంచి వస్తూ ఉన్నట్టు కనబడుతుంది. అనగా సూర్యాస్తమయం తరువాత కూడా కొన్ని నిమిషాలవరకూ కనబడతా డన్నమాట. ఒకసారి ఆర్కిటిక్ ప్రాంతాన్ని పరిశో



ఆర్కిటిక్ సముద్రంలో నావికుల అనుభవాలు

ధించడానికి వెళ్ళిన నౌకాదళంలో ఒక నౌక పొరపాటున తోవ తప్పిపోయింది. మిగతా అన్నిటిదీ ఒకతోవ, దీనిది ఒకతోవ అయి పోయింది. వెళ్ళగా వెళ్ళగా చాలా దూరంలో తమజట్టు నౌక లలో ఒకటి దిగ్వలయానికి పైని తలకిందుగా వేలాడుతూ ఉన్నట్టు కనబడిందట. ఈ తప్పిపోయిన ఓడతాలూకు నావికుడు ఆదిశగా

ప్రయాణం చేసిచేసి చివరికి ఎలాగయితేనేమి గట్టు చేరుకోగలిగాడట. చేరుకోనేసరికి మొదట తలకిందుగా ఉన్నట్టు కనబడిన నౌక కొంచెం కుడి వైపుకు ఒరిగి ఉందట. ఈ విధంగా కనబడడానికి కారణం కాంతికిగల వక్రీభవనగుణమే. ఈ ప్రత్యేక గుణాన్ని 'లూమింగ్' అంటారు. ఆర్కిటక్ సముద్ర ప్రాంతంలో చలి చాలా హెచ్చు. వాతావరణం చాలాచల్లగా ఉండడంచేత వాయుమండలంలో అడుగు పొరల సాంద్రత—ఇతర ప్రాంతలలో కంటె చాలా హెచ్చు. దిగ్వలయానికి దిగువనున్న ఓడనుండి బయలుదేరు కాంతికిరణం ఈ పరిస్థితులలో భూమ్యుపరితలానికి పైగా వంగడంచేత ఈ నౌక ఈ విధంగా దిగ్వలయానికి పైగా ఉన్నట్టు ఆ నావికుని కంటపడడం తటస్థించింది. నౌక అడుగునుంచి బయలు దేరిన కాంతికిరణాలు నౌకపైనుంచి బయలుదేరిన కాంతికిరణాల కంటె ఎక్కువగా వంగి ఉండడంచేత ఈ నౌక తలకిందుగాఉన్నట్టు కనబడింది.

ఇలాంటిదే ఇంకొక విచిత్రమయిన సంగతి చెబుతాను. ఎడారిలో ప్రయాణం చేసేవారికి ఉన్నట్టుండి దూరాన ఒక సరస్సు కనబడుతుంది. అసలే నిప్పులు చెరిగిపోసే ఎండ, నాలుక పిడచ కట్టుకుపోయే దాహం. ప్రయాణంలో వడదెబ్బతిని ఉంటారేమో,



ఎడారి బిడారు కడగండ్లు

ఆ కనబడే సరస్సును చేరుకొని దాహం తీర్చుకొని కొంచెం విశ్రమించి బయలుదేరవచ్చుననే ఆశతో ఈ ఎడారి ప్రయాణికులు చకచకా ముందుకు పోతారు. పాపం! ఒక్కొక్క అడుగు ముందుకు వేస్తున్నకొలదీ ఆ సరస్సు దూరం అయిపోతూ ఉంటుంది. అల్లాఉద్దీన్ కథలో పాతలాంతరునుంచి పుట్టిన భూతం దివ్యభవనాలను సయితం అప్పటికప్పుడు దేశాంతరాలకు దాటించి వేసిన సంగతి మనం చదువుతాం. కాని ఇక్కడ ఎడారిలో నిజంగానే కాంతిభూతం ప్రయాణికులను అలరిస్తూనే సరస్సులకు సరస్సులనే తరలించివేస్తూ ఉంటుంది. దాని ప్రభావంవల్ల ఎప్పటికప్పుడు అందుబాటులో ఉన్నట్టు ఉంటూనే దూరం అయిపోతూ ఉంటాయి. దాని రహస్యం ఏమిటి? కొంచెం పత్తేదారీ పని చేస్తే కనుక్కోడం కష్టంకాదు. దొంగల దొంగ ఈ కాంతి. దాని జాడ తెలుసుకోవాలంటే మనం ఆలోచించవలసింది కాంతిని గురించికాదు. అది ప్రయాణంచేసే 'మధ్యమాన్ని' గురించి. నీటి ద్వారా కాంతి ప్రయాణం చేయగలదు. గాలికూడా అలాంటిదే. వాతావరణమంటే కేవలం వాయుసముద్రం. సరస్సు జలం చాలా ఉన్నచోటు. అందుచేత సరస్సులోని జలాన్ని దానిమీద ఉన్న వాతావరణంలోని వాయువునీ విడదీసే సరిహద్దు ఒకటి ఉంది. అది జలోపరితలం. అక్కడే జలమండలం ఆఖరై, వాయుమండలం ప్రారంభమవుతుంది. అలాగే వాయుమండంలంలో కూడా భిన్న భిన్నమైన పొరలకు సరిహద్దు లున్నాయి. ఇది వినడానికి ఆశ్చర్యంగా ఉండేమాట. కాని నిజమే అది. గాలిపొరలలో హద్దులు వాటి వాటి సాంద్రతనుబట్టి ఏర్పడుతాయి. ఒక పొర

ఎక్కువ సాంద్రంగా ఉండవచ్చు, ఇంకొకటి తక్కువ సాంద్రంగా ఉండవచ్చు. అలాంటి పరిస్థితులలో ఈ రెండు పొరలను విడదీస్తూ ఒక పల్చని గాలిపొర సరిహద్దుగా ఏర్పడుతుంది.

జలోపరితలం అద్దంలో వలె కాంతిని ప్రతిఫలింప చేయగల దన్న సంగతి మనకు అనుభవంలో ఉన్న విషయమే. ప్రశాంత మైన సరోవరంలో ఒడ్డునగల చెట్లు ఏ విధంగా ప్రతిఫలిస్తాయో ఒక్కసారి జ్ఞాపకం తెచ్చుకోండి. ఇక మనకు సర్వసాధారణమై పోయిన దృశ్యమే కనుక విచిత్రమనిపించదు. కాని ఆశ్చర్యకర మైన సంగతేమిటంటే రెండు గాలి పొరల మధ్యనుగల సరిహద్దు వాయుతలం కూడా కాంతిని అద్దంవలె ప్రతిఫలింప చేయగల గడం. ఎడారిలో మండుటెండలుకాస్తున్నప్పుడు వేడెక్కిపోయిన ఇసుక పరిసరాలలో ఉన్నగాలి కూడా బాగా వేడెక్కిపోతుంది. అందుచేత దానికి పైగానున్న గాలిపొరకంటె ఇసుకకు సరసనే ఉన్న అడుగుపొర వేడిమి కారణంగా వ్యాకోచం చెంది తన సాంద్రతను కోలుపోతుంది. అగాధమైన నీలి నింగిలో సుదూర ప్రాంతాలనుంచి బయలుదేరిన కాంతికిరణం, వేడెక్కిన ఈ అడుగు పొరకు చేరుకోగానే ప్రతిఫలించి ఎడారి పాంథుని కంట పడు తుంది. అప్పుడు ఎడారిమధ్యలో ఎదురుగా ఎక్కడో నీలి సరస్సు నవ్వుతూ తన్ను ఆహ్వానిస్తున్నట్టు భావించుకుంటాడు. ఆశతో ముందడుగు వేస్తాడు. అసలు సంగతి ఏమిటంటే నీలాకాశమే ఇలాగ ప్రతిఫలించి నిర్మల సరోవర భ్రాంతిని కల్పిస్తున్నది. దీన్నే మృగతృష్ణ అనీ ఎండమావి అనీ మరుమరీచిక అనీ కూడా అంటారు. ఎండమావులను చూడాలంటే మనం ఎడారులదాకా

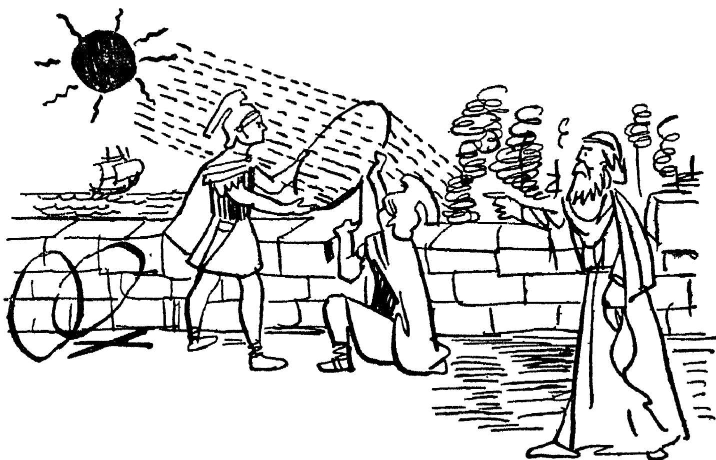
పోనక్కరలేదు. వేసవికాలంలో సిమెంటు చపటాచేసిన రోడ్డు మీద మోటారెక్కి మండుటెండల్లో అమిత వేగంతో ప్రయాణం చేస్తేచాలు. ఎండకు వేడెక్కిపోయిన సిమెంటు చపటాకు దగ్గరగా ఉన్న గాలి ఎడారిలో వేడి ఇసుక దగ్గరగా ఉండే గాలి వలె పలచబడిపోతుంది. అనగా దాని సాంద్రత కొంచెం తగ్గుతుంది. ఫలితంగా దూర దూరాన రోడ్డుకు అడ్డంగా నీరున్నట్టు కనబడుతూ ఉంటుంది. సమీపించగానే అది అక్కడినుంచి మాయమై మరికొంత ముందున్నట్టు అనిపిస్తూంటూంది. అన్నింటికంటె విచిత్రమేమిటంటే మనకంటె చాలాముందు దూరంగా ప్రయాణం చేస్తున్న కారు ఈ 'మృగతృష్ణలో తల్లక్రిందులై ప్రతిఫలించడం'. అసలు ఇలా ఎందుకు జరుగుచున్నది ? అని ప్రశ్న. దానికి వైజ్ఞానికులు చెప్పేసమాధానం ఇది : కాంతి గాలి, నీరు, లేదా (బహుసాంద్రమైన గాలిపొర, స్వల్పసాంద్రమైన గాలిపొరవంటి) గాలిపొరలవంటి రెండు పారదర్శకమైన వాహకాలమధ్యగల తలాన్ని చేరుకున్నప్పుడు అందులో కొంత భాగం పరావర్తనం చెందుతుంది. మరికొంతభాగం వంగి ముందుకు సాగిపోతుంది. ఆ పరిస్థితులలో ఈ కాంతికిరణం తలానికి తగిలినప్పుడు ఏర్పడేకోణాన్ని పతనకోణం అంటారు. పారదర్శకమైన మధ్యమంద్వారా ప్రసరించిన తరువాత బయలు వెడలేటప్పుడు ఏర్పడే కోణాన్ని 'వక్రీభవనకోణం' అంటారు. కాంతి సాంద్రమైన మధ్యమంనుంచి తక్కువ సాంద్రమైనదానిలో ప్రవేశించినప్పుడు పతనకోణం కంటె వక్రీభవన కోణం చాలా పెద్దదిగా ఉంటుంది. ఒకవేళ పతనకోణాన్ని పెద్దదిచేస్తే దానితో

పాటు వక్రీభవనకోణం కూడా పెద్దదవుతుంది. కోణం పెద్దదైన కొలది ఈ కాంతికిరణపు వంపు ఉపరితలానికి మరింత దగ్గరగా వస్తుంది. ఇలా వచ్చి, వచ్చి చివరకు ఒకదశను చేరుకుంటుంది. ఆ సమయంలో ఏర్పడే కోణందగ్గర ఈ వంగిన కిరణం మధ్యమపు తలంలోనుంచి ప్రసరించకుండా ఆ ఉపరితలంమీదనే ప్రసరిస్తుంది. ఆ పరిస్థితులలో ఏర్పడే కోణాన్ని 'క్లిష్టకోణము' లేక 'క్రిటికల్ యాంగిల్' అంటారు. ఒకవేళ పతనకోణం కనుక క్లిష్టకోణంకంటె పెద్దదిగా ఉంటే ఈ కాంతికిరణం మధ్యమపు ఉపరితలంద్వారా ప్రసరించకుండా వెనక్కుచింది ప్రతిఫలిస్తుంది. ఇలాంటి పరిస్థితులలో సంపూర్ణ ప్రతిఫలనం జరిగిందని వైజ్ఞానికులు అంటారు. జలోపరితలంపై ఇలాంటి సంపూర్ణ ప్రతిఫలనం జరిగేటట్టు చేయడంద్వారా మనం మృగతృష్ణను మన ఇంటిలోనే కల్పించుకోవచ్చు. ఒక గాజుగ్లాసు తీసుకోండి. దానినిండా నీరుపోయండి. దాన్ని బల్లచివర పెట్టండి. ఒక చిన్న కొవ్వొత్తిని వెలిగించి ఈ బల్లమీద గ్లాసువెనక పెట్టండి. (అయితే కొవ్వొత్తి మంట నీటిమట్టంకంటె ఎప్పుడూ తక్కువ ఎత్తులో ఉండాలి.) ఇప్పుడు కొంచెం దిగువకువంగి నీటిమట్టంకేసి చూడండి. మనం ముఖాన్ని క్రిందికి దించినకొలది కొవ్వొత్తిమంట క్రమంగా కనబడ కుండా పోతుంది. అనగా కొవ్వొత్తినుంచి బయలుదేరిన కాంతి కొంచెంకూడా జలోపరితలంద్వారా ప్రసరించలేదన్నమాట. ఇప్పుడు తలను ఇంకొంచెం క్రిందకుదింపి జలోపరితలంపైకి చూడండి. నీటిమట్టానికి పైన కొవ్వొత్తిమంట ఉన్నట్లు కనబడుతుంది. అనగా కొవ్వొత్తి మంటనుంచి వెలువడినకాంతి,

జలోపరితలం అద్దమైనట్లుగా పూర్తిపరావర్తనం చెందిందన్న మాట. సొట్ట అద్దాలు, పొట్ట అద్దాలు కాంతిని ఏవిధంగా ప్రతి ఫలింపజేస్తాయో, అందువల్ల ఎలాంటి చిత్రవిచిత్రమైన ప్రతి బింబాలు ఏర్పడుతూ ఉంటాయో ఇందాక చెప్పాను కద. ఇంక కాంతి మనకు నిత్యజీవితంగా ఏవిధంగా ఎన్ని రకాల కొలువు చేస్తున్నదో చూద్దాం.

కాంతికి రెండు ప్రధానలక్షణాలు ఉన్నాయి. ఒకటి వక్రీ భవనం; రెండు పరావర్తనం. ఈ రెండు లక్షణాలూ మనం సరిగా అర్థం చేసుకోకపోయినట్టయితే కాంతి మనలను కవ్వించి, గికురించి, కనుకట్టుకట్టి ఒక ఆట ఆడిస్తుంది. మనం కాంతిలక్షణా లను పూర్తిగా తెలుసుకుంటే, దాన్ని మన చెప్పుచేతలలో పెట్టు కోవచ్చు. వక్రీభవనాన్నీ, పరావర్తనాన్నీ మనం అదుపు ఆజ్ఞ లలో పెట్టుకొని కాంతి కిరణాలను కదపడంద్వారా మనం ఒంట రిగా చేయజాలని అనేక మహాత్కార్యాలను సులువుగా చేయ గలుగుతాం. కాంతి కిరణాన్ని మనకు కావలసిన పద్ధతిలో వంచ డానికి తోడ్పడే చిన్న ఉపకరణం ఒకటి ఉంది. దానిపేరు పట్టకం. దీన్ని ఇంగ్లీషులో 'ప్రిజమ్' అంటారు. ఇది గాజుతో తయారు చేయబడింది. చూడడానికి ముక్కోణపు ముద్దవలె ఉంటుంది. ఈ పట్టకంలోనుంచి ఒక కాంతికిరణం ప్రసరించినప్పుడు ఏం జరుగుతుందో చూద్దాం. గాలికంటె గాజు సాంద్రమయినది. కనక కాంతికిరణం గాలిలోనుంచి గాజుపట్టకంద్వారా ప్రసరించి నప్పుడు వంగుతుంది. అలా వంగేటప్పుడు పట్టకంయొక్క పీఠా నికి దగ్గరగా వస్తుంది. ఇది దీని లక్షణం. కత్తియుద్ధాలూ,

చావులూ, వగైరా భయానక సంఘటనలతో అడుగడుగునా గగుర్పాటు గలుగజేసే సాహసకథలలో మృత్యుకిరణాల ప్రసక్తి కూడా చాలా ఉంటుంది. అందులో కథానాయకుని ప్రతిద్వంద్వి కథానాయకుణ్ణి కష్టాలపాలుచేయడంకోసం మృత్యుకిరణాలను ప్రసరింపజేయడం, లేదా కథానాయకుణ్ణి లొంగదీసుకోడంకోసం మృత్యుకిరణాలను ప్రసరింపజేసి కాల్చి చంపివేస్తానని బెదరించడం వంటి విశేషాలు చాలా ఉండవచ్చు. 2000 సంవత్సరాలకు



**ఆదిత్యకిరణాలలో అగ్నిజ్వాలలు-అరివీరుల ఆటకట్టడానికి ఆర్కిమిడీస్ అద్భుతోపాయం**

పూర్వం నివసించిన గొప్ప శాస్త్రవిజ్ఞాని ఆర్కిమెడీస్ అనే మహానుభావుడు ఇలాంటి మృత్యుకిరణాలను స్వయంగా ఉపయోగించాడట. ఆ రోజులలో రోమనులు ఈయన స్వస్థలమయిన సైరాక్యూజ్ పట్టణాన్ని ముట్టడించగా భూతద్దాలసాయంతో సూర్యకాంతిని శత్రునౌకలమీద కేంద్రీకరింపజేసి పూర్తిగా తగల

పెట్టి వేశాడట. అంటే సమస్త ప్రపంచానికీ ప్రాణశక్తిని ప్రసాదించే సూర్యకిరణాలనే ఈయన మృత్యుకిరణాలుగా మార్చివేశాడన్నమాట. ఇది ఎలా జరుగుతుందో చూద్దాం. రెండు గాజు పట్టకాలు తీసుకురండి. ఆ రెండింటినీ ఒకదానిమీద ఒకటిపెట్టి కలిపివేయండి. అప్పుడు అది చూడడానికి డైమనుచుక్కలాగ ఉంటుంది. పట్టకంద్వారా ప్రసరించిన కాంతికి దాని పీఠంకేసి వంగే లక్షణం ఉంది కనక పైని ఉన్న పట్టకంద్వారా ప్రసరించే కాంతికిరణం దిగువకీ, అడుగున ఉన్న పట్టకంద్వారా ప్రసరించే కాంతికిరణం ఎగువకీ వంగుతుంది. అందుచేత ఈ రెండు పట్టకాలను కలిపి కట్టినప్పుడు వాటిద్వారా ప్రసరించే కాంతికిరణాలు ఈ విధంగా వంగి ఒక బిందువుదగ్గర కేంద్రీకృతం అవుతాయి. ఈ పట్టకాల అంచులు పలకగా కాకుండా వంకరగా ఉన్నప్పటికీకూడా ఈ లక్షణంలో మార్పేమీ రాదు. అలాగే ఈ ఆకారంలో ఈ రెండు పట్టకాలకూ బదులుగా ఒకే ఒక గాజును పోతపోసినప్పటికి దానిద్వారా ప్రసరించే కాంతికిరణాలు ఒక బిందువుదగ్గర కేంద్రీకరించ బడతాయి. ఈ విధంగా ఉన్నతోదరంగా ఉండే గాజునే మనవాళ్లు భూతద్దం అంటారు. దీనిలోనుంచిచూస్తే అన్ని వస్తువులూ పెద్దవిగా కనబడతాయి. భూతద్దాన్ని తీసుకువచ్చి సూర్యునికి ఎదురుగా పెట్టినప్పుడు ఆ కిరణాలన్నీ ఒకచోట అవ్వలివైపున ఒక బిందువుదగ్గర కేంద్రీకరించబడతాయి. ఈ విధమయిన కేంద్రీకరణంవల్ల సూర్యకిరణాలలోని వేడీ వెలుతురూ కూడా కేంద్రీకరించబడి సుతీక్ష్ణం అవుతాయి. ఈ బిందువుదగ్గర కనక కాగితాన్ని కాని, దూదిని కాని పెడితే వెంటనే నిప్పంటు

కుని మాడుతుంది. కావాలంటే ఎండ బాగా కాచేరోజున భూతద్దంలో ప్రతివారూ ఈ ప్రయోగంచేసి చూచుకోవచ్చు. ఈ విధంగా భూతద్దాలను ఉపయోగించి రోమను నౌకాదళాన్ని తగలబెట్టడానికి ఆర్కిమెడీస్ బ్రహ్మాండమయిన భూతద్దాలను ఉపయోగించి ఉండాలి. ఆనాడు ప్రజలలో వైజ్ఞానికపరికరాలను నిర్మించుకునే నేర్పు ఈనాడు ఉన్నంత హెచ్చుగా లేదు కాబట్టి ఇంతటి బ్రహ్మాండమయిన భూతద్దాలను నిర్మించుకుని శత్రు దుర్నిరీక్ష్యమయిన తేజస్సును ప్రయోగించగలిగారంటే ఆశ్చర్యమే మరి.

భూతద్దంలోనుంచిచూస్తే చిన్నవస్తువులు పెద్దవిగాఎందుకు కనబడతాయి? భూతద్దంలోనుంచి ప్రసరించిన కాంతికిరణాలు అవ్వలివైపున ఒక బిందువుదగ్గర కేంద్రీకరించబడతాయని తెలుసుకున్నాం. ఈ బిందువును ఇంగ్లీషులో 'ప్రిన్సిపల్ ఫోకస్' అంటారు. ప్రతి భూతద్దానికీ ఇలాంటి బిందువులు ఇరువైపులా సమాన దూరంలో చెరి ఒకటీ ఉంటాయి. ఈ బిందువు దగ్గరనుంచి భూతద్దం నాభి దగ్గరికి ఉండే దూరాన్ని 'ఫోకల్ లెంగ్త్' అంటారు.

ఈ భూతద్దాల ప్రయోజనాలు అనేకం. వీటిని సాధారణంగా చిన్నవాటిని పెద్దవిగా చూడడంకోసం, ఒంటిగా కాని జంటలుగా కాని ఉపయోగిస్తూ ఉంటారు. భూతద్దం ఉపయోగించడానికి ఒక పద్ధతి ఉంది. ఏదైనా ఒక వస్తువును తీసుకువచ్చి బల్లమీద పెట్టండి. భూతద్దం తీసుకోండి. దానిద్వారా ఆ వస్తువును చూడండి. అది మనకి పెద్దదిగా కనబడుతుంది. ముఖ్యంగా ఆ వస్తువు భూతద్దానికీ దాని తేజః కేంద్రానికీ మధ్య ఉన్నప్పుడే

ఇలా పెద్దదిగా కనబడుతుంది. ఇందుకు కారణం భూతద్దంద్వారా ప్రసరించే కాంతికిరణంయొక్క గమనంలోని వంపు.

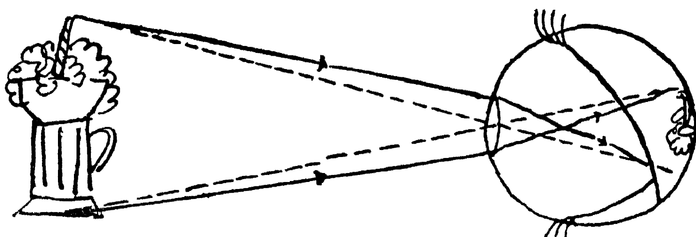
ఒక కిటికీలోనుంచి మనం ఏదైనా ఒక వస్తువును చూస్తే అది ఉన్నదున్నట్టు కనబడుతుంది. దాన్నే ఒక భూతద్దంలోనుంచి చూస్తే మనకు కనబడేది దాని బింబం మాత్రమే. ఈ బింబం అయినా ఉన్నదానికంటె పెద్దదిగా కనబడుతుంది. భూతద్దం ద్వారా మనకు కనబడేది కల్లబింబం. దీనికి ఈ పేరు రావడానికి కారణం దీనికి సంబంధించిన కాంతికిరణం అసలు ఉన్నచోటు నుంచి కాకుండా ఇంకొకవైపునుంచి వస్తున్నట్టు కనబడడమే. ఈ విధంగా ఒకేభూతద్దాన్ని ఉపయోగించడంవల్ల కూడా మనం చిన్నవస్తువులను పెద్దవిగా కనబడేటట్టుచేసి చూచుకోవచ్చు. ఇలా ఉపయోగించేదాన్ని 'సింపిల్ మైక్రోస్కోప్' (సరళ సూక్ష్మ దర్శని) అంటారు. బాగా ఎండగా ఉన్నరోజున ఒక భూతద్దం తీసుకుని కిటికీకి ఎదురుగా గోడకు పక్కను పట్టుకొని నిలబడండి. కిటికీలోనుంచి వచ్చేకాంతి భూతద్దం ద్వారా ప్రసరిస్తుంది. గోడ మీద మసకమసకగా ఇతమిత్థమని ఆనవాలు తెలియని బొమ్మ పడుతుంది. ఈ అద్దాన్ని మెల్లగా గోడకు దూరంగా జరపండి. ఇలా జరుపుతూ ఒకచోటికి వచ్చేసరికి గోడమీదిబొమ్మ స్పష్టంగా, సునిశితంగా కనబడుతుంది. బయట కిటికీలోనుంచి కనబడేదృశ్యం అంతా భూతద్దంద్వారా గోడమీదికి ఎక్కుతుంది కాని ఈ బొమ్మ తలకిందుగా కనబడుతుంది. ఇది నిజమైన బింబం. ఇలా జరగాలంటే మనం చూడవలసిన వస్తువు భూతద్దం యొక్క రెండు తేజః కేంద్రాల మధ్యదూరంకంటే ఎక్కువదూరంలో ఉండేటట్టు

చూడాలి. ఈ విధంగా గోడమీద పడేబొమ్మ భూతద్దం యొక్క ఒక తేజఃకేంద్రపు దూరంకంటే హెచ్చుగానూ, రెండు దూరాలకంటె తక్కువగానూ ఉండేచోట పడుతుంది. ఈ విధంగా ఏర్పడేబొమ్మ ఎప్పుడూ చిన్నదిగానూ, తలకిందులు గానూ ఉంటుంది. దీన్నే బాగా స్పష్టంగా చూడాలంటే బొమ్మ పడిన చోట ఒక పలచని తెర కాని గరిగాజుపలకను కాని పెట్టి చూస్తే సరి. కెమేరాలో ఉండే ఏర్పాటు సరిగ్గా ఇదే. ఈ గరి గాజుపలకకు బదులుగా ఆ చోటులో, వెలుతురుకిరణం సోకగానే మారిపోయే రసాయనలక్షణం కల 'ఫొటోగ్రాఫిక్ ప్లేటు'ను కనక పెట్టినట్టయితే ఆ దృశ్యం శాశ్వతంగా అలా ఉండిపోతుంది. ఈ ఫొటోగ్రాఫిక్ ప్లేటును తీసుకువెళ్ళి 'డెవెలపర్' అనబడే ఒక ద్రావణంలో వేస్తే వెలుతురుకిరణం సోకిన ప్రతిభాగంలోనూ నల్లటిమచ్చలు ఏర్పడతాయి. ఈ విధంగా బొమ్మను సిద్ధంచేసిన ఫొటోగ్రాఫిక్ ప్లేటును 'నెగటివ్' అంటారు. ఈ నెగటివ్‌కు ఉండే ఒకలక్షణం ఏమిటంటే అసలువస్తువునుంచి వెలుతురును పంపించిన తెల్లనిభాగాలన్నీ నెగటివ్‌లో నల్లగానూ, వెలుతురును పంపించని నల్లనిభాగాలన్నీ తెల్లగానూ కనబడతాయి. దీనికి వెలుతురు సోకగానే ఈ విధంగానే రసాయనికపు మార్పులు చెందే ఫొటోగ్రాఫిక్ కాగితంమీద అచ్చువేసినప్పుడు అసలు బొమ్మ ఉన్నదున్నట్టు కనబడుతుంది. ఇందుకు కారణం నెగ టివ్‌లో నల్లగా ఉండే భాగాలనుంచి వెలుతురు ప్రసరించక పోవటం తెల్లగాఉండే భాగాలు చించి వెలుతురు పుష్కలంగా ప్రసరించడమున్నూ-అనగా అసలుబొమ్మ ఉన్నదున్నట్టు నలుపు

తెలుపులలో కనబడుతుంది. భూతద్దాన్ని ఈ విధంగా ఎప్పుడు ఎక్కడ ఉపయోగించినా కెమేరావంటి పరికరం ఆసమయంలో ఏర్పడిం దన్నమాటే. కెమేరాలో ఉపయోగించినట్టుగా భూతద్దాన్ని ఉపయోగించడంవల్ల 'కొండ అద్దమందు కొంచెమై' ఉన్నట్లు పెద్దవస్తువుల ప్రతిబింబాలు చిన్నవిగా ఏర్పడతాయి. ఈపద్ధతిని తారుమారుచేసి చిన్నవస్తువులనుంచి పెద్ద ప్రతిబింబాలు లభించేటట్టు చేయవచ్చు. ఉదాహరణకు ఒక చిన్నవిశేషం చెబుతాను. ఒక ఉల్లిపొర కాగితంమీద మీకుతోచిన నాలుగక్షరాలు వ్రాయండి. ఒక బేటరీలైటు తీసుకుని ఈ అక్షరాలమీదుగా కాగితంలోనుంచి దానికాంతి ప్రసరించేటట్లు చేయండి. అప్పుడు ఈ వెలుగుతున్న బేటరీలైటుకీ గోడకీ మధ్య ఒక భూతద్దాన్ని తీసుకువచ్చి పెట్టండి. అప్పుడు ఈ అక్షరాల బింబం గోడమీద పడుతుంది. ఈ అక్షరాలకీ భూతద్దానికీ మధ్యనున్న దూరం ఒక తేజః కేంద్రపుదూరానికి ఎక్కువగానూ, రెండు తేజఃకేంద్రాల దూరానికి తక్కువగానూ ఉండి గోడకూ భూతద్దానికీ మధ్యనున్న దూరం రెండు తేజఃకేంద్రాల దూరానికి హెచ్చుగా ఉన్నట్టయితే గోడ మీద పడే బొమ్మ తలకిందుగానూ, పెద్దదిగానూ కనబడుతుంది. ఈపరిస్థితిలో ఈ అక్షరాలువ్రాసిన కాగితం తలకిందుగా పట్టుకున్నట్టయితే గోడమీద బింబంలో అక్షరాలు సరిగా కనబడతాయి. మాజిక్ లాంతరులోనూ, సినిమా ప్రొజెక్టర్లలోనూ ఈ విధంగానే బింబప్రదర్శనం జరుగుతుంది.

కెమేరాకీ మన కంటికీ చాలా పోలిక ఉంది. నిజానికి కెమేరాను ఎవరో స్వయంగా కనిపెట్టారనడంకంటె మన కన్ను

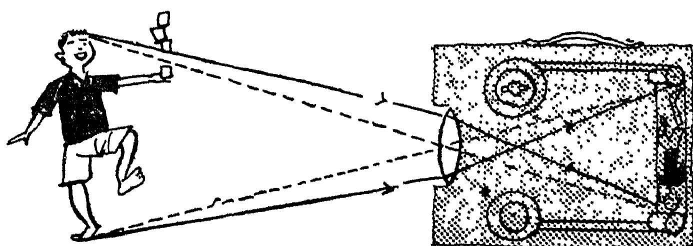
పనిచేసే పద్ధతిని చూచి కెమేరాను నిర్మించారనడం సమంజసంగా ఉంటుంది. కెమేరాలో మాదిరిగానే మన కంటిలో కూడా ఒక



కెమేరాలాగే కన్ను కూడా

భూతద్దం ఉంది. దీనిలోనుంచి అన్ని వస్తువులమీదా ప్రసరించిన వెలుతురు కిరణాలు కంటిలో ప్రవేశించి కంటికి వెనుకవైపున ఉన్న అంతఃపటలం (రెటీనా)పై బింబాన్ని ఏర్పరుస్తాయి. ఈ అంతః పటలంనుంచి నేత్రనాడులద్వారా మన మెదడుకు కబురు చేరగానే ఆ బొమ్మ దేనితాలూకుదో మనకు స్ఫురిస్తుంది. దాన్నే మనం 'చూడడం' అంటాం. నిజానికి ఈ కన్నులో ఉండేది ఏమిటంటే కెమారాపెట్టెను పోలిన నేత్రగోళమూ, భూతద్దంవంటి నేత్రకటకమూ, ఫిలిమువంటి అంతఃపటలమూనూ. మన కన్నులు ముక్కుకు రెండువైపులా ఉన్న గుంటలలో ముందుకు చూడడానికి వీలుగా అమర్చబడి ఉన్నాయి. కుందేళ్లూ, జిరాఫీలూ వంటి కొన్నిరకాల జంతువులలో కన్నులు తలకు రెండుప్రక్కలా ఉండి ముందుకీ, వెనుకకీ, పక్కలకీ అన్నివైపులకీ చూడడానికి వీలుగా ఉంటాయి. కన్నులోనూ కెమేరాలో కూడా ఉండే భూతద్దాలవల్ల బొమ్మలన్నీ ఎప్పుడూ ఒకచోటే పడుతూ ఉండవు. మనం చూడవలసిన వస్తువు దూరం అయిపోయినకొలదీ దాని

నుంచి పడే ప్రతిబింబం కూడా దూరంగా పోతూ ఉంటుంది. అందువనే బింబం స్పష్టంగా ఉన్న దున్నట్టు ఫిలింమీద పడేటట్టు చేయడంకోసం కెమేరాలలో భూతద్దం యొక్క స్థానాన్ని



కెమేరా

యథోచితంగా మార్చడానికి తగిన ఏర్పాట్లు ఉంటాయి. కన్ను లోని కటకం మాత్రం చిత్రంగా ఏర్పాటుచేయబడి ఉంది. ఇక్కడే కెమేరా కటకానికీ, నేత్రకటకానికీ ఉన్న తేడా అంతా. కెమే రాలో వస్తువు ఉన్న దూరాన్ని బట్టి కటకంయొక్క స్థానాన్ని మార్చడానికి ఏర్పాటు ఉండగా, కంటిలో ఇందుకు భిన్నమైన ఏర్పాటు ఉంది. కంటిలో కటకం కెమేరాలోవలె ముందుకీ, వెనకకీ కదలదు. అంతఃపటలానికీ, కటకానికీ మధ్యనున్న దూరం ఎప్పుడూ ఒకటే. కాని నేత్ర కండరాల కదలికవల్ల వస్తువు ఎంత దూరంలో ఉన్నప్పటికీ దాని బింబం ఎప్పుడూ సరిగా స్పష్టంగా అంతః పటలంమీద పడడానికి అనువుగా కటకంయొక్క రూపం మారి పోతూ ఉంటుంది. కొంత వయస్సు వచ్చేసరికి నేత్రకండరాలు బలహీనం అయిపోవడంతో కటకంయొక్క రూపాన్ని అవి పరి స్థితులకు అనువుగా మార్చలేకపోవడంవల్ల చూపు సరిగా

అనదు. అంత మాత్రాన బెంగపడ నక్కరలేదు. కళ్లజోళ్ళ సాయంతో తిరిగి తమ చూపును చక్కపరుచుకోవచ్చు. చత్వారం ఉన్నవారికి దగ్గర ఉన్నవస్తువులు కనబడవు. అనగా వారి నేత్ర కటకం పలచనై పోయిందన్నమాట. వారికి వస్తువులయొక్క బింబాలు సరిగా అంతఃపటలంమీద పడకుండా దానికి వెనుక ఎక్కడో దూరంగా పడతాయి. అలాంటివారు ఉన్నతోదర కట కాలను (కాన్వెక్స్ లెన్స్‌లను) ఉపయోగించడంవల్ల దృష్టి లోపాన్ని సవరించుకోవచ్చు. అలాగే హ్రస్వదృష్టి కలవారికి నేత్రకటకం దళసరి అయిపోవడంవల్ల వస్తువులబింబాలు అంతః పటలానికి ముందుభాగంమీద పడతాయి. ఈ లోపాన్ని సవరించు కోడంకోసం వారు నతోదరకటకాలను (కాన్‌కేవ్ లెన్సెస్) ఉపయోగించుకోవాలి. వీటిని ఉపయోగించడంవల్ల ఆయా వస్తు వులనుంచి ప్రసరించే కాంతికిరణాలు ఒకేచోట కేంద్రీకరింపబడవు. అందువల్ల బింబం సరిగ్గా అంతఃపటలంమీదే పడుతుంది.

కన్ను పనిచేసే క్రమం ఏమిటో, దృష్టిలోపాలను సులోచ నాల సహాయంతో సరిచేసుకోడం ఎలాగో, కనబడే ప్రతిదృశ్యాన్నీ కాగితంమీద ఎక్కించి పెట్టే కెమెరా విశేషం ఏమిటో తెలుసు కున్నాం. కనుక ఇప్పుడు మనం వీటి సహాయంతో కొత్తకొత్త లోకాల వింతలను తెలుసుకోవడానికి తరుణం వచ్చింది.

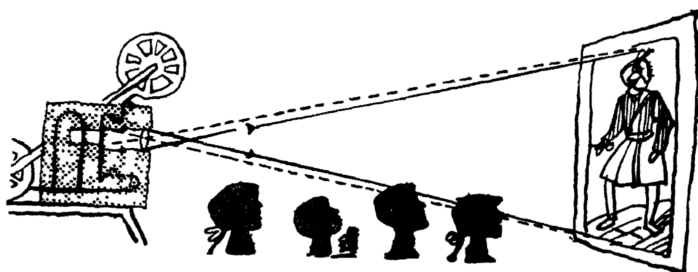
ఆసలు మన కళ్లంత మంచికళ్లు మరే జీవికీ లేవనీ, సృష్టిలో ప్రతీదీ మన కంటపడకుండా తప్పించుకు పోవడానికి వీలులేదని భావించే వెంగళులు మనలో చాలామంది ఉన్నారు. కాని ఇది వట్టి పొరపాటు ఆలోచన. అసలు సంగతేమిటంటే

వెలుతురు వల్లనే చూడగలుగుతున్నాం. ఈ వెలుతురు అనేక రకాలు. ఇందులో ఒక్కొక్కదానికి ఒక్కొక్క రకం తరంగ దైర్ఘ్యం ఉంటుంది. ఇన్నిరకాల వెలుతురు తరంగాలలోను కొన్నింటిని మాత్రమే మన కన్ను చూడగలదు. మిగతావాటిని చూడలేదు. మన కన్ను ఏ రకం కాంతికిరణాలను ఎలా చూడగలదు అంటే యీ పట్టిక చూడండి తెలుస్తుంది. ఇందులో ఉన్న అంకెలన్నీ కొంపతీసి అంగుళాలూ, అడుగులూ, గజాలూ అనుకునేరు సుమా! అవేంగావు. ఈ వెలుతురు మానం చాలా ప్రత్యేకమైంది. వీటిని "అంగ్ స్ట్రామ్"లు అంటారు. ఇదేదో అనుకునేరు. 'అంగ్ స్ట్రామ్' అంటే ఒక మిల్లీమీటరులో కోటో వంతు ప్రమాణమన్నమాట. ఇవి ఎంత చిన్నవంటే ఇలాంటివి 254,000,000 ఒకచోట చేర్చినట్లైతే ఒక అంగుళం అవుతుంది. మన కన్ను ప్రపంచంలో ఉండే అందం అంతనీ పుణికి పట్టుకువచ్చి చూపిస్తుందని అనుకుంటాం. కానీ అది 4500 లగాయతు 7500 అంగ్ స్ట్రామ్‌ల మధ్య ఉండే కాంతిని తరంగాలను మాత్రమే చూడగలుగుతుంది. , కాని 2000—4500 మధ్య ఉండే తరంగ దైర్ఘ్యం కల కాంతికిరణాలను మనకన్ను చూడలేదు. ఇది అతి నీల లోహిత కాంతి తరంగాల కోవకు చెందినది. ఏదైనా ఒకదానినుంచి ఈ అతి నీల లోహిత కాంతిని పంపిస్తే ఈ ప్రసారక్రమంలో మార్పు వస్తుంది. కొన్ని కణాలు ఈ కాంతిని మింగివేస్తాయి. మరికొన్ని వదలి వేస్తాయి. అందువలన ఈ రెండు కణాలు రూపురేఖలలోను కొన్ని మార్పులు కనబడతాయి. కాని ఈ కాంతి మనకన్ను చూడగలిగిన దానికంటే చాలా మ్లానమైంది కనుక ఈ మార్పులు

ఉత్త కంటికి కనబడవు. ఇలాంటివాటినిసైతం చూపించగలవి భూతద్దాలూ, వాటితో నిర్మించిన సూక్ష్మదర్శనులున్నూ. వీటికి మకుటాయమానమయింది, ప్రతిదాన్ని లక్షరెట్లు పెద్దది చేసి చూపగల ఎలెక్ట్రాను మైక్రోస్కోప్. మనం ఇప్పుడు వట్టి కంటికి ఏవిధంగానూ కనబడని సూక్ష్మాతి సూక్ష్మమయిన క్రిములూ, అణువులూ ఉండే ప్రపంచాన్ని పరికిద్దాం. ఇందుకోసం మనకు అదనంగా కావలసినవల్లా మరికొన్ని భూతద్దాలు. సూక్ష్మమయిన వాటినీ, దూరంలో ఉన్నవాటినీ చూడడానికి వైజ్ఞానికులు ఒక చిన్నపరికరాన్ని సృష్టించుకున్నారు. అది చేసే పనినిబట్టి దాని పేరుకూడా మారుతూ ఉంటుంది. ఇందులో దూరంగా ఉన్నవాటిని చూపించేదానిని దూరదర్శని అనీ, సూక్ష్మంగా ఉన్నవాటిని చూపించేదానిని సూక్ష్మదర్శని అనీ అంటారు. వీటిని నిర్మించడం బహుసులభం. ఒక గుండ్రని పొడుగాటి గొట్టాన్ని తీసుకొని దానిలో ఒక చివర ఒకభూతద్దాన్ని బిగించాలి. ఇది కంటికి దూరంగా రెండో చివర వస్తువుకు సమీపంలో ఉంటుంది. దీన్ని మనం చూడవలసిన వస్తువునుంచి ఒక తేజఃకేంద్రపు దూరంకంటె హెచ్చుదూరంలో ఉండేటట్టు బిగించాలి. దీన్ని 'వస్తుకటకం' అంటారు. ఆయా వస్తువుల మీదినుంచి దానిద్వారా కాంతికిరణాలు ప్రసరించడం వల్ల ఏర్పడే బింబం పెద్దదిగా స్పష్టంగా ఉండే వాస్తవబింబం. ఇప్పుడు ఇంకొక కటకాన్ని తీసుకువచ్చి ఈ వాస్తవ బింబానికి ఒక తేజఃకేంద్రపు దూరం కంటె తక్కువగా ఉండేచోట ఈ గొట్టంలో బిగించాలి. దీన్ని 'నేత్రకటకం' అంటారు. దీని

సాయంతో మనకు ఇదివరకే పెద్దదిగా ఏర్పడిన వాస్తవ బింబం కంటె ఎన్నోరెట్లు పెద్దదిగా ఉండే కల్లబింబం కనబడుతుంది. సూక్ష్మదర్శిని నుంచి మనం చూచినప్పుడు కనబడేది ఇదే. ఈ విధంగా కటకాల కూర్పువల్ల ఏర్పడే సూక్ష్మదర్శినిని మిశ్ర సూక్ష్మదర్శిని (కాంపౌండ్ మైక్రాస్కోప్) అంటారు. రోగ విధానంలో వైద్యులకూ, జీవకణాల పరిశీలనలోనూ సూక్ష్మవస్తు పరిశీలనలోనూ శాస్త్రజ్ఞులకూ ఇది అనేకవిధాల ఉపయోగపడుతుంది. కంటికి కనబడని సూక్ష్మజీవులూ, మొక్కలూ ఏయే పరిస్థితులలో ఏయే విధంగా ప్రవర్తిస్తాయో, ఎలా వర్ధిల్లుతాయో స్వయంగా చూచి తెలుసుకోవాలంటే ఈ సూక్ష్మదర్శనే శరణ్యం. సూక్ష్మదర్శిని యంత్రాలలో వస్తువును అయిదువేలరెట్లు వరకూ పెద్దవిగా చేసి చూపగలవి ఉన్నాయి. ఇలాంటి సూక్ష్మదర్శినిలో ఒకమనిషిని చూడగలిగిననాడు కాళ్లు నేలమీదా, తల నింగిలోనూ ఉన్నట్లు కనబడుతుంది. ఈ విశ్వంలో ఉన్నది మన ప్రపంచం ఒక్కటేకాదు. ఇంతకంటె బ్రహ్మాండమైనవి కోటానుకోట్లు ఉన్నాయి. విశ్వాంతరాళంలో దూరదూరాలలో వ్యాపించి ఉన్న సూర్యుడూ, చంద్రుడూ, నక్షత్రాలూ, గ్రహాలూ-వీటన్నిటినీ పరిశీలించాలంటే దూరంగా ఉన్నవాటిని పెద్దవిగా కనపడేటట్టు చేయగల పరికరం మనకు ఉండాలి. ఇది దూరదర్శిని. ఇది కూడా ఇందాకా వర్ణించిన మిశ్ర సూక్ష్మదర్శినివలెనే ఉంటుంది. కాని ఇది దూరంగా ఉన్నవాటిని పెద్దవిగా చూపిస్తుంది. కనక దీనిని దూరదర్శిని అంటారు. ఖగోళవేధకు హెచ్చుగా ఉపయోగపడేది ఇదే.

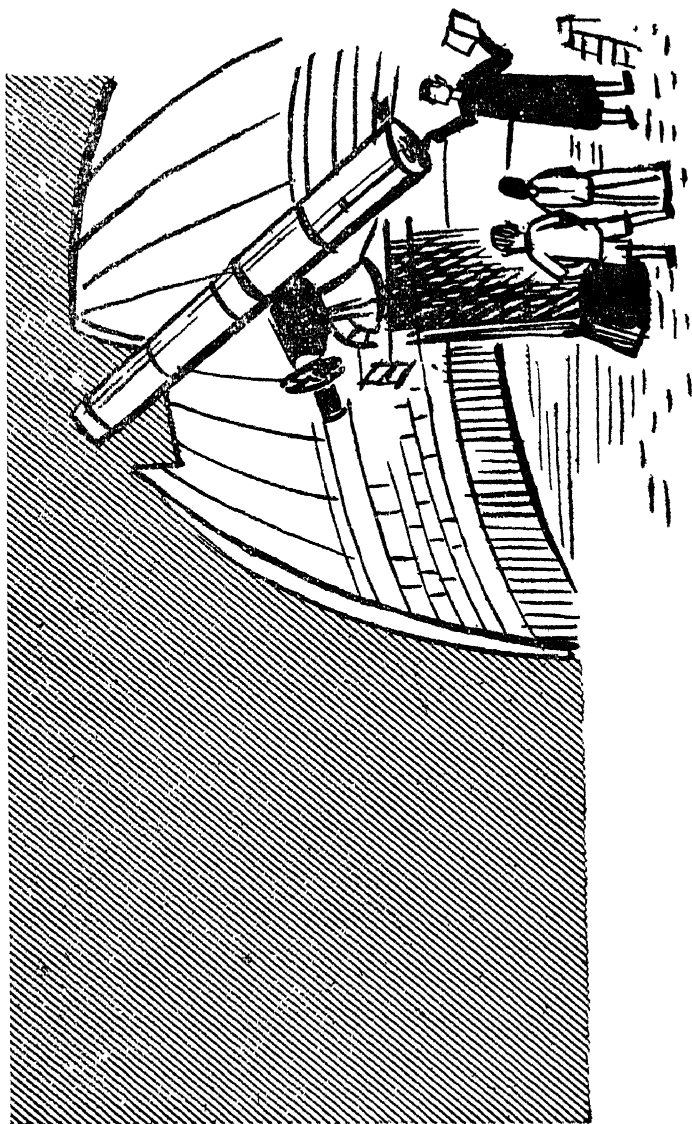
భూతద్దాలు, కెమేరాలు, సినిమాప్రొజెక్టర్లు, సులోచనాలు, మిశ్ర సూక్ష్మదర్శని, దూరదర్శని ఇవన్నీ పనిచేసేపద్ధతి కాంతికిరణాలకు కల వక్రీభవనం లక్షణంపై ఆధారపడి ఉంది.



సినిమా

ఇవేకాకుండా ఇంకొకరకం దూరదర్శనియంత్రం ఒకటి ఉంది. అది కాంతికిగల ప్రతిఫలన లక్షణంపై ఆధారపడి పనిచేస్తుంది. ఈరకం దూరదర్శనిలో వస్తుకటకానికి బదులుగా నతోదరదర్పణం ఒకటి ఉంటుంది. దూరాన ఉన్న నక్షత్రాలనుంచి వచ్చే కాంతి కిరణాలు ఈ నతోదరదర్పణంమీద పడి ప్రతిఫలించి తేజఃకేంద్రం కేసి కేంద్రీకరింపబడతాయి. ప్రపంచంలోకల్లా పెద్దదయిన దూరదర్శనియంత్రం అమెరికాలోని కాలిఫోర్నియా రాష్ట్రంలోని పాలోమార్ శిఖరంమీద ప్రతిష్ఠింపబడి ఉంది. దీని వ్యాసం 200 అంగుళాలు. ఇది ప్రతిఫలనసూత్రాన్ని అనుసరించి నిర్మింపబడింది.

దీపం వెలుగుతూ ఉన్నప్పుడు దానినుంచి వెలువడే కాంతికిరణాలు అన్నివైపులకూ ప్రసరిస్తూ ఉంటాయి. అయితే కొన్నికొన్ని సందర్భాలలో ఇవన్నీ ఒక్క వైపుకే ప్రసరిస్తే బాగుంటుందని అనిపించవచ్చు. నలుముఖాలకూ చెదిరిపోయే



అంతరిక్షంలో అన్వేషణ

కాంతి కిరణాలను మనం ఉన్నతోదరదర్పణం సాయంతో ఎటు కావాలంటే అటు ప్రతిఫలింపజేసుకోవచ్చు. దీపం తీసుకువచ్చి దాన్ని తేజఃకేంద్రం దగ్గర పెడితే ఈనతోదరదర్పణం కాంతికిరణా లన్నింటినీ ఒకేవైపుకు ప్రతిఫలింప జేస్తుంది. మోటారుకారుల లోనూ, బాటరీలైట్లలోనూ ఇలాంటి అద్దాలనే ఉపయోగించడం వల్ల మనకు స్పష్టమైనకాంతి కనబడుతుంది. ఇంద్రజాలికుడు గారడీ చేస్తున్నప్పుడు ఏ విషయానికి ఆ విషయమే అద్భుతంగా ఉన్నట్టు అనిపిస్తుంది. అసలు రహస్యం తెలిసేటంతవరకే ఈ ఆశ్చర్యం. ఈ గమ్మత్తులన్నీ ఎలా చేస్తున్నాడో తెరవెనుకకు వెళ్ళి చూస్తే ఓస్ ఇంతేనా అనిపిస్తుంది. ఆ పరికరా లన్నీ మనకి ఉంటే మనమూ చేయవచ్చు అంత చక్కగానూ. పైగా అభ్యాసం కూసువిద్యా అయింది. అలాగే కాంతికి గల విచిత్రలక్షణాలయిన ప్రతిఫలనాన్ని గురించీ, వక్రీభవనాన్ని గురించీ అసలు రహస్యాన్ని తెలుసు కోడంద్వారా దాని అసలురంగు బయటపడింది. అనేక వేల సంవత్సరాలక్రితం కాంతి సాక్షాత్తు పరబ్రహ్మస్వరూపమనీ, దివ్య మైనదనీ జనులు విశ్వసించేవారు. కాని ఆనాటివారికంటె మనం తెలివిమీరినవాళ్లం కావడంచేత అది ప్రకృతి ప్రదర్శిస్తున్న అనేక అద్భుతలక్షణాలలో ఒకటి అని తెలుసుకున్నాం. అంతేకాదు దాని స్వరూప స్వభావాలను గురించి పరిశోధనలు జరపవచ్చుననీ, దాన్ని మన అదుపు ఆజ్ఞలలోకి తెచ్చుకోడమే కాకుండా దానిచేత కొలువు చేయించుకోవచ్చునని కూడా మనకు తెలుసు. కనుకనే మనకు ఈనాడు పట్టకాలూ, కటకాలూ, అద్దాలూ అన్నీకూడా మనకు కాంతిచేత కొలువు చేయించే ఉపకరణాలు. కాంతి

రహస్యం మనకు తెలిసింది కనకనే సులోచనాల సాయంతో మనం దృష్టిలోపాన్ని సరిచేసుకోగలుగుతున్నాం. ఛాయా చిత్రాలనూ, చలనచిత్రాలనూ తయారుచేసుకోగలుగుతున్నాం. దూరదర్శని యంత్రం సాయంతో ఎక్కడో అంతరిక్షంలో మినుకు మినుకుమంటూ ఉండే అసంఖ్యాక తారకలను గురించీ, మిరుమిట్లు గొల్పే మార్తాండ బింబాన్ని గురించీ చాలా సమాచారం తెలుసుకోగలిగాం. మానవశరీర నిర్మాణానికీ సృష్టిలోని స్థావర జంగమ జీవుల నిర్మాణానికీ ప్రాతిపదిక అయిన సూక్ష్మకణాల రహస్యాన్ని గురించీ, సూక్ష్మక్రిములను గురించీ, సూక్ష్మజీవులను గురించీ చాలా చాలా తెలుసుకోవడమే కాకుండా రోగనిదానం లోనూ, రోగనివారణ కృషిలోనూ, చికిత్సా విధానంలోనూ విశేషంగా పురోగమించగలిగాం.

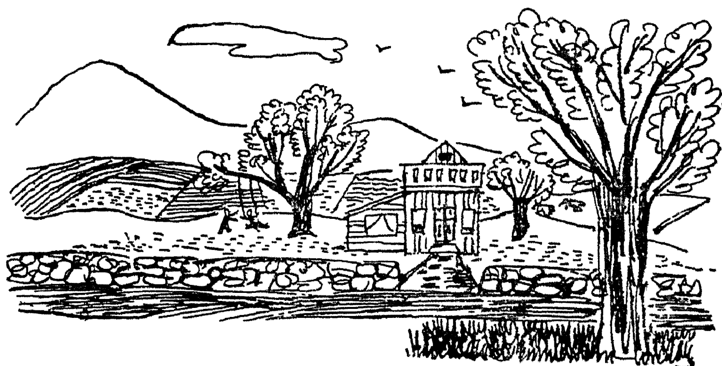
వెలుగునుగురించి మనం తెలుసుకోవలసింది ఇంకా చాలా ఉంది. అనేక వేల సంవత్సరాలుగా విజ్ఞానులు అద్భుతావహమైన కాంతి రహస్యం తెలుసుకోడంకోసం చాలా శ్రమిస్తూవచ్చారు. వాటికి ఒక్కొక్క రహస్యం విడిన కొలదీ కొత్తకొత్త పరిక రాలు అందుబాటులోకి వచ్చాయి. వీటి సాయంతో ప్రకృతినే ప్రయోగించి ప్రకృతిపై విజయాన్ని సాధించడం ఎలాగో ఈనాడు మానవుడు నేర్చుకుంటున్నాడు.

ప్రపంచం ఎంతో అందమైనది. ప్రకృతి అంతా ముద్దినుసు రంగులతో ఎప్పుడూ చూడముచ్చటగా ఉంటుంది. ఇంత అంద మైన ఈ ప్రపంచంలో రంగులేమీ లేకుండా పోయాయనుకోండి, ఎంత పేలవంగా ఎంత మ్లానంగా ఉంటుంది! కన్నుల పండు

వుగా కనబడే రమ్యమైన దృశ్యాన్ని దేన్నయినా గమనించండి— అందులోనుంచి ఆ చిత్రానికి అందాన్నీ, గాంభీర్యాన్నీ చేకూర్చే ఆకాశం యొక్క నీలిమనూ, సూర్యుని బంగారురంగు కిరణాలు సోకడంవల్ల నల్లని శ్రావణ మేఘాలచుట్టూ కనబడే జరీ అంచులనూ, వాటి అడుగున వృక్షాగ్రాలపై నవనవోన్మేషంగా, కోమలంగా కనబడే పర్ణతతులలోని పచ్చదనాన్నీ తుడిచి పారవేస్తే అబ్బ! ఆ దృశ్యం ఎంత నిర్జీవంగా బూడిద కొట్టినట్టు కనబడుతుంది! రంగులేకపోతే అందమే లేదు. అసలు చైతన్యమే ఉండదేమో! అయినప్పుడు ఈ ప్రపంచంలో ఇన్ని రకాల రంగులు ఇంత అందంగా ఎలా ప్రత్యక్ష మవుతున్నాయి? సముద్రానికి నీలిరంగు ఎలా వచ్చింది? గులాబీకి ఆ రంగు ఎలా వచ్చింది?

ఒకగదిలో ఒకేదీపం ఉందనుకోండి. ఆ దీపం అక్కడ లేకపోతే అది చీకటిగదే. ఆ గదిలోనే [illegible]తుర్యంగా చిత్రించబడిన అందమైన బొమ్మ[illegible] ఉందనుకోండి. మనకు ఆ గదిలో ఉన్న దీ[illegible]రితే [illegible] ఆ బొమ్మ అందం అలా కనబడుతూనే ఉంటుంది. దీపం తీసేసి చూస్తే బొమ్మలో రంగులు కనబడతాయా? రంగులుదాకా ఎందుకు? అసలు బొమ్మే కనబడుతుందా? బొమ్మ కనబడదు; దానినించి రంగులూ కనబడవు. కాని బొమ్మ అక్కడ ఉన్న సంగతి మనకు తెలుసు. చీకటిలోకూడా ఆ సంగతి స్పృశించి తెలుసుకోవచ్చు. కాని ఈ పరిస్థితిలో దాని రంగులుమాత్రం కనబడవు. దీపం వెలిగినప్పుడు అవి కనబడతాయి. లేనప్పుడు లేదు. దీన్నిబట్టి ఈ రంగులన్నీ వెలుగులోనే ప్రత్యక్షమై ఆ వెలుగుతో

పాటు అంతర్ధానమై పోతాయి. కనుక ఈ రంగులన్నీ ఇలా కనబడడానికి కారణం వెలుగే అని చెప్పకతప్పదు. సాధారణంగా తెల్లగా ఉంటుందనుకునే వెలుగు ఈ సృష్టిలో ఇన్నిరంగులు ఈ విధంగా కనబడడానికి ఎలా కారణభూత మవుతున్నది ? వెలుగు



అన్నిరంగులూ వెలుగు లే

లేనప్పుడు ఈ రంగు లన్నీ ఎక్కడ దాక్కున్నాయి ? ఈ ప్రశ్నకు సమాధానం 300 ఏళ్ళకు పూర్వమే సర్ ఐజక్ న్యూటన్ అనే ఆంగ్ల విజ్ఞాని తనప్రయోగాలద్వారా అందజేసిఉన్నాడు. తెల్లనిది అని మనం భావించే కాంతి నిజంగా తెల్లనిది కాదనీ, అనేకమైన రంగులు దానిలో ఇమిడి ఉన్నాయనీ ఆయన నిరూపించాడు. ఆయన కాంతికిరణాన్ని పట్టకంద్వారా ప్రసరింప జేసినప్పుడు తెల్లనికాంతి ఏడురంగులుగా విశ్లేషింపబడి బయటికి వచ్చింది. పట్టకానికున్న ప్రధాన లక్షణాలలో ఒకటి తనద్వారా ప్రసరించే కాంతికిరణంయొక్క గమనాన్ని పీఠంకేసి వంగదీయడం. అనగా

పట్టకంద్వారా ప్రసరించే కాంతి వక్రీభవనం చెందుతూం దన్న మాట. ఇలా వంగడంలో అన్నిరంగుల కాంతికిరణాలు ఒకే విధంగా వంగవు. కనక బాగా వంగిన రంగు కాంతికిరణాలు పీఠా నికి సమీపంగా వస్తాయి. తక్కువగా వంగినవి క్రమేపీ పీఠానికి దూరంగా అయిపోతూ ఉంటాయి. కనకనే తెల్లనికాంతిరూపంలో కలిసికట్టుగా పట్టకంలో ప్రసరించిన ఈ రంగు కిరణాలన్ని బయ టికి వచ్చినప్పుడు వేటికవి స్పష్టంగా ఒకదానిపై ఒకటి పేర్చినట్టు కనబడతాయి. వీటిలో అన్నిటికంటె తక్కువగా వంగేది ఎర్ర రంగు. అన్నిటికంటె ఎక్కువగా వంగేది ఊదారంగు. ఈ రెండిం టికీ మధ్య నారింజరంగు, పసుపురంగు, ఆకుపచ్చ, నీలం, నీలి మందు రంగూ ఉంటాయి. తెల్లనికాంతిని పట్టకంద్వారా విశ్లే షిస్తే కనబడే వర్ణపటాన్ని ఇంగ్లీషులో 'స్పెక్ట్రమ్' అంటారు. అయితే తెల్లనికాంతి సోకడంవల్ల వస్తువులు రంగులు రంగులుగా ఎలా కనబడతాయి ? తెల్లనికాంతిలో అన్నిరంగులూ ఇమిడి ఉన్నట్టు ఇదివరకే తెలుసుకున్నాం. తెల్లనికాంతిని ఒక ఎర్రని పువ్వుమీద ప్రసరింపజేయండి. ఈ పువ్వు దళాలకు ఎర్రనిరంగు నిచ్చే రసాయనిక ద్రవ్యాలు తెల్లని కాంతిలోని కొంతభాగాన్ని గ్రహించి మిగతా కాంతిని ప్రతిఫలింప జేస్తాయి. ఈ దళాలు ఒక్క ఎర్రకాంతి కిరణాలు మినహా మిగతా అన్నిరంగుల్నీ మింగివేయడంవల్ల ఆ ఎర్రకాంతి మాత్రమే ప్రతిఫలించి పువ్వు మనకు ఎర్రగా కనబడుతుంది. అకుపచ్చని వస్తువులు ఆకుపచ్చగా కనబడుతున్నా యన్నా, నల్లనివస్తువులు నల్లగా కనబడుతున్నా యన్నా దానికి కారణం ఇదే. ప్రతివస్తువూ ఒక్కొక్క ప్రత్యేక

మైన రంగులో కనబడుతూ ఉందంటే అందుకు కారణం దాని మీద పడిన తెల్లకాంతిలో అంతర్లీనంగా ఉన్న మిగతా అన్ని వర్ణాలూ పరిహరింపబడి ఆ ఒక్కరంగు కిరణాలు మాత్రమే ప్రతిఫలించడం. అందుచేత ఆయా వస్తువులరంగు అవి ప్రతిఫలనంద్వారా మన కంటిలోకి ప్రసారంచేసే కాంతికిరణాల రంగుతప్ప మరేమీ కాదు. అందుచేతనే కాంతియొక్క రంగును మార్చడంద్వారా మనం వస్తువుల రంగును కూడా పూర్తిగా మార్చివేయవచ్చు. ఇందుకొక చిన్న ఉదాహరణ: ఒక ఆకువచ్చని గాజుముక్క తీసుకువచ్చి సూర్యకాంతికి ఎదురుగా పెట్టండి. దానిలోనుంచి ప్రసరించిన తెల్లనికాంతి ఆకుపచ్చగా కనబడుతుంది. ఇప్పుడు ఒక ఎర్రని బంతిని తీసుకువచ్చి ఈ పచ్చకాంతిలో పెట్టండి. అప్పుడు మామూలుగా ఎర్రగా ఉండే ఈ బంతి నల్లగా ఉన్నట్టు కనబడుతుంది. ఆకుపచ్చని కాంతిలో ఎర్రని కిరణాలు ఏవీలేవు. అందుచేత మనకంటిలోకి ప్రతిఫలింప జేయడానికి ఈ బంతిమీద ఎర్రకిరణాలు ఏవీ పడలేదు. ఎర్రని వస్తువుల లక్షణం ఏమిటంటే ఎరుపు మినహా మిగతా అన్నిరంగుల కాంతికిరణాలనూ దిగమింగివేయడం. అందుచేత ఈ బంతి ఆకుపచ్చకాంతి నంతా దిగమింగి ప్రతిఫలింప జేయడానికి వేరేకాంతి ఏమీ లేకపోవడంచేత మనకు నల్లగా కనబడింది. అనగా ఏవిధమయిన కాంతినీ ప్రతిఫలింపజేయని వస్తువులన్నీ నల్లగా కనబడతాయి. అందుచేతనే బట్టలు కొనుక్కునేటప్పుడు వాటి అసలురంగు ఏదో తెలుసుకోడానికి ఆర్క్ లైట్ల కాంతిలోకంటె సూర్యకాంతిలో చూచి కొనుక్కోవడం మంచిది. ఈ కిటుకు తెలియనివాళ్లు పాపం మోసపోవడం కద్దు.

ఆర్క్‌లైట్ల కాంతిలో ఒకరకంగా కనబడినవి బయట సూర్య కాంతిలో ఇంకొకరకంగా కనబడడంలో అబ్బురం ఏమీలేదు. మనం ముఖం చూచుకునే అద్దంమీద సూర్యకాంతిపడి ప్రతిఫలించి నప్పుడు అది మనకు చిన్న ఇంద్రధనుస్సులాగ కనబడుతుంది. ఇందుకు కారణం ఏటవాలుగా మలిచిన ఈ అద్దపు అంచు పట్ట కంలో వలె సూర్యకాంతిని విశ్లేషించడమే. ఈ విధంగానే తలుపు లకూ, గొడుగులకూ బిగించిన పలకల గాజుగుబ్బలూ, లాంతరుల చుట్టూ బిగించిన గాజుపూసలూ తమమీదపడ్డ కాంతిని ఈ విధం గానే విశ్లేషించి ఇంద్రధనుస్సులను కల్పిస్తూ ఉంటాయి. వీటిని పలకలుపలకలుగా చిత్రికపట్టడంవల్లనే వీటికి ఈ విచిత్రలక్షణం అబ్బింది. వానాకాలంలో రోడ్లమీద కార్లు గబగబా పోయే టప్పుడు ఒక్కొక్క నూనెబొట్టు జారిపడడంకద్దు. ఈ నూనెబొట్లు చూస్తూ ఉంటే చాలా ముచ్చటగా ఉంటుంది. అనేకరంగులలో మెరిసిపోతూ ఉండడమే కాకుండా మనం ముందుకు పోయిన కొలదీ ఈ రంగు లన్నీ గబగబా మారిపోతూ ఉన్నట్టు కనబడ తాయి. ఇందుకు కారణం ఏమిటో తెలుసా ? ఈ నూనెమరక ఉపరితలంమీదా, అధోతలంమీదా పడ్డ కాంతికిరణాలు అన్ని వైపు లకు ప్రసరిస్తాయి. ఈ సందర్భంలో పరస్పరం అతి సన్నిహితంగా ఉండే ఉభయతలాలనుంచీ ప్రతిఫలించి ప్రసరించే కాంతికిరణాలు ఒకదాని కొకటి అడ్డమౌతాయి. ఆ పరిస్థితిలో తెల్లని కాంతిలో ఉండే రంగుల కాంతికిరణాలు మాయమైపోతాయి. ఆ విధంగా పోగా మిగిలిన రంగురంగుల కాంతికిరణాలే మనకు ఇంత ఆకర్ష ణీయంగా కనబడతాయి.

ఒక గోగుపుల్లను తీసుకొని గొట్టంలాగ తయారుచేయండి. సబ్బుముక్కను తీసుకువచ్చి దాన్ని బాగా నురగ వచ్చేటట్టు నీళ్లలో కలిపివేయండి. నురగలు కక్కుతు ఉండే ఈ సబ్బు ద్రావణంలో ఈ సన్నని గోగుగొట్టం ఒకవైపు ముంచి రెండవ వైపు నోటిలో పెట్టుకొని ఊదితే అందమైనసబ్బు బుడగలు అన్ని వైపులకు ఎగిరిపడతాయి. ఇవి ఆకర్షణీయంగా రంగురంగులుగా ఉంటాయి. ఈ సబ్బు బుడగలు చాలా పల్చగా, పారదర్శకంగా నిగనిగలాడుతూ ఉంటాయి. వాటి వంచలు దగ్గరదగ్గరగా ఉంటాయి. కనక వాటిమీదపడి ప్రతిఫలించే కాంతికిరణాలు ఒక దాని కొకటి అడ్డంరావడంతో కొన్ని రంగుల్ని పరస్పరం మింగి వేస్తాయి. ఈ విధంగా పోగా మిగిలిన రంగులే మనకు కనబడ తాయి. పట్టకంసాయంతో కాంతిని విశ్లేషించి న్యూటన్ వర్ణ పటాన్ని తయారు చేయడానికి పూర్వమే ఇంద్రధనుస్సును గురించి అందరికీ తెలుసు. వర్షపు నీటిబిందువులపై పడ్డ సూర్యకాంతి ప్రతిఫలించినప్పుడు అది విశ్లేషణచెంది ఏడురంగుల ఇంద్రధనుస్సుగా కనబడుతుంది. ఇంద్రధనుస్సు ఎప్పుడూ కూడా గాలిలో నీటి కణాలు ఉన్నప్పుడు సూర్యునికి ఎదురుగా ఉన్న దిక్కున కనబడు తుంది. ఇంద్రధనుస్సును గురించి దేశదేశాలలో రకరకాల కథలు ప్రచారంలో ఉన్నాయి. కాని అవన్నీ కట్టుకథలని మనకు ఈనాడు తెలుసు. పూర్వం ఒకప్పుడు జలప్రళయం వచ్చి సృష్టి అంతా నాశనం అయిపోయిందట. అప్పుడు చావగా మిగిలినవా రందరికీ భవిష్యత్తు సుఖావహంగా ఉండగలదనీ, తిరిగి అట్టి ప్రళయం ఎన్నడూ సంభవించబోదనీ భగవానుడు చేసిన వాగ్దానం అంద

మైన ఇంద్రధనుస్సు రూపంలో ప్రత్యక్షమయిందని ఆనాటివారు విశ్వసించారట. ఈ అంశం బైబిలులోని నోవా కథలో పేర్కొన బడింది. రంగురంగుల ఇంద్రధనుస్సు ఎలా ఏర్పడుతున్నదో ఈనాడు ప్రతివారూ చెప్పగలిగి ఉండవచ్చుగాక. కాని ఈ నోవా కథ ఏ విధంగా ప్రచారంలోకి వచ్చిందో మనం ఊహించుకోవచ్చు. అనేక వేల సంవత్సరాల క్రితం అనేకరోజులపాటు కుండపోతగా ఎడతెరపి లేకుండా తెగ వర్షంకురిసి ఉండాలి. ఆ వానను చూచి ప్రజలు వరుణదేవునికి ఆగ్రహం వచ్చి ఉంటుందనీ, కనకనే ఆకాశం చిల్లులుపడిందనీ అనుకుని ఉంటారు. దీనికితోడు వరదలవల్ల తమ పూర్వుల ఆస్తిపాస్తులు ఏవిధంగా సర్వనాశనం అయిపోయాయో, మిట్టల్నీ పల్లాల్నీ ఏకంచేస్తూ పొంగిన వరదలో హడలెత్తి ఆర్త నాదాలుచేస్తూ అనేక లక్షల ప్రాణులు ఎలా ఆహుతి అయిపో యాయో - ఆ సంగతులన్నీ విని భయపడిపోయి ఉండవచ్చు. ఏ దేవుడయినా దయదలచి ఈ జలప్రళయాన్ని నిలుపుచేసిన జాడ ఏమైనా కనబడుతూందేమోనని వారు ఆశతో అన్ని దిక్కులూ పరికించారు. కొన్ని రోజుల తరువాత వారికి ఒకమూల ఒక ఆశా చిహ్నం గోచరించింది. వాన వెలిసింది, ముసురు తగ్గింది. మెల్లమెల్లగా సూర్యోదయం అయింది. మేఘమండలం చాటు నుంచి సూర్యకిరణాలు నలువైపులా ప్రసరించాయి. ఆ సమయ ములో ఆకాశంలో ఈ చివరనుంచి ఆ చివరికి రంగురంగుల ఇంద్ర ధనుస్సు సమ్మోహనంగా కనబడింది. దానితో వానలు వెనక బడ్డాయనే విశ్వాసం వారికి కలిగింది. ప్రళయపయోధి గర్భం నుంచి తమకు రక్షణ కల్పించిన ఈ దివ్య చిహ్నం ఏమిటి? అది

అల్లంత దూరంలో అందుబాటులో ఉన్నట్టుగానే కనబడుతోంది, కాని అందడం లేదు. దానికేసి ఆశగా ఎంతదూరం పరుగెత్తినా దరిదాపులకైనా చేరుకోలేకపోయారు. గాలిలో ఉన్న నీటికణాల నుంచి ప్రసారమైన సూర్యకాంతే ఈ విధంగా విశ్లేషించబడి ఇన్ని రంగుల ఇంద్రధనుస్సుగా కనబడుతోందని వారికి తెలియలేదు. జలప్రళయం దాటిపోయిందనడానికి నిదర్శనంగా మాత్రమే ఇది కనబడిందని వారు భావించారు. అయితే ఇది ఎందుకు వచ్చిందో ఎలా వచ్చిందో వారికి తెలియలేదు. చంద్రుడికీ, సూర్యుడికీ, ఉరుములకీ, మెరుపులకీ, ఎండకీ, వానకీ—అన్నింటికీ ఆకరమయిన ఆకాశరంగంలోనే ఈ అద్భుతమైన ఇంద్రధనుస్సు ప్రత్యక్షం కావడంతో ఇదికూడా దివ్యమైనదని వారు భావించారు. ప్రకృతిసిద్ధమయిన అనేక అద్భుత రహస్యాలు అసలు స్వభావం తెలియక పోవడంచేతనే ఆదిమ మానవులలో అనేక మూఢవిశ్వాసాలు బయలుదేరాయి. కట్టుకథలూ, కల్లబొల్లికబుర్లూ వీటికి తోడుగా వ్యాప్తిలోకి వచ్చి అభూతకల్పనలతో అసలు సంగతి అడుగునపడిపోయింది. తమ ఊహకు అందని అన్ని సన్నివేశాలలోనూ వారు ఈ విధంగానే కథలల్లుకొని సరిపెట్టుకుంటూ ఉండేవారు. ఇంతకీ వెలుతురంటే ఏమిటి ?

కాంతికిరణం యొక్క స్వభావం ఏమిటో పరిశీలించడం ప్రారంభించిన తరువాత దాని ప్రాకృతికమైన స్వరూపం ఏమిటో తెలుసుకోవాలనే కోరిక వైజ్ఞానికులకు కలిగింది. ఇందుకోసం ఎవరికి తోచిన నిర్వచనాలు వారు చాలామంది చాలాచెప్పారు. కాని సూక్ష్మంగా అభిప్రాయభేదాలు ఎన్ని ఉన్నప్పటికీ స్థూలంగా

ఈ వైజ్ఞానికుల అందరి అభిప్రాయాలనూ రెండువిధాలుగా వర్గీక రించవచ్చు. మొదట్లో ఈ రెండురకాలయిన మతాలూ పరస్పర విరుద్ధంగా ఉన్నట్టుండేవి. కాని కాంతికిరణాల స్వరూప స్వభా వాలకు సంబంధించిన పరిశీలన హెచ్చుగా జరిగినకొలదీ ఈ రెండు మతాలలోను వైరుధ్యం ఏమీలేదని తేలింది. పైగా ఇందులో ఏదో ఒకటి తప్పు కానవసరం లేకుండా రెండూకూడా సరి అయి నవే నని చెప్పడానికి వీలుకలిగింది. ఇందులో ఒకమతంవారి అభి ప్రాయం ప్రకారం కాంతికణాలు సూటిగా సరళరేఖలలో కిర ణాలుగా ధారావాహిగా ప్రసరిస్తాయని. దీనికి న్యూటన్ నాయకుడు. ఈ సందర్భంలో న్యూటన్ నిర్వచించిన సిద్ధాంతాలు ప్రాతిపదికగా అద్దాలలోను, భూతద్దాలలోను జరిగే ప్రతిఫలనా నికీ, వక్రీభవనానికీ సంబంధించిన పెక్కు చిక్కుసమస్యలకు సహే తుక మైన సమాధానం చెప్పుకోడానికి వీలుకలిగింది. బింబమూ, ప్రతిబింబమూ, కల్లబింబమూ ఇవన్నీ ఎలా ఏర్పడతాయో, నీడలు ఎందుకు ఎలా ఏర్పడతాయో వివరించడానికి వీలయింది. వెలు తురు తరంగరూపంలో అనంతప్రదేశంలో ప్రసరిస్తూ ఉంటుందని నమ్మేవారి వర్గం ఒకటి. దీనికినాయకుడు క్రిస్టియన్ హ్యూగెన్స్ అనే డచ్ విజ్ఞాని. ఈయన నిర్వచించిన సిద్ధాంతం ప్రకారంకూడా అద్దాలూ, భూతద్దాలూ, ప్రతిఫలనం, వక్రీభవనం, నీడల ఏర్పా టుకు సంబంధించిన సర్వసమస్యలనూ సహేతుకంగా వివరించ డానికి వీలుకలిగింది కాని; వైజ్ఞానిక ప్రపంచంలో చాలాకాలం పాటు న్యూటన్ సిద్ధాంతమే పైచేయిగా చెలామణీ అవుతూ వచ్చింది. ఆ రోజులలో హ్యూగెన్ సిద్ధాంతాలమాట తలపెట్టిన

వారే లేకపోయారు. ఇలా ఉండగా 1801 లో థామస్ యంగ్ అనే ఒక ఆంగ్ల విజ్ఞాని చేసిన ప్రయోగాల ఫలితాలను న్యూటన్ సిద్ధాంతాల ప్రకారం ఏ విధంగానూ వివరించడానికి వీలులేక పోయింది. అయినప్పటికీ అది అద్భుతమయిన ప్రయోగం, రెండు కాంతిపుంజాలు కలపడంవల్ల వెలుతురు ఎక్కువ కాదనీ, పైగా ఒక్కొక్కప్పుడు కొంత అంధకారంకూడా కలుగుతుందనీ ఈయన ప్రయోగాల ఫలితంగా తేలింది. ఇందుకోసం యంగ్ ఏమిచేశా డంటే ఒకే ఒకరంగు 'కాంతిని తీసుకుని దాన్ని ఒక తెరయొక్క చిన్న కన్నంలోనుంచి ఇంకొక తెరమీదికి ప్రసరింపజేశాడు. ఫలి తంగా రెండవ తెరమీద ఈ కాంతితాలూకు మచ్చ ఒకటి పడింది. ఆ తరువాత మొదటి తెరలో దగ్గర దగ్గరగా రెండు కన్నాలుచేసి వాటిలోనుంచి మళ్లీ కాంతిని ప్రసరింపజేశాడు. ఈసారి రెండో తెరమీద రెండు మచ్చలు ఒకదానిమీదఒకటి పడ్డాయి. అప్పుడు ఒకదానిమీదఒకటిగా పడిన ఈ రెండు మచ్చలనూ పరిశీలించి చూచాడు. ఫలితం విచిత్రంగా కనబడింది. రెండు కన్నాలద్వారా ప్రసరించిన రెండు కాంతి కిరణాలూ ఒకదానిమీద ఒకటి పడినప్పుడు కనీసం ఆ పడినచోటనైనా ప్రకాశం హెచ్చుగా ఉండాలి కదా, చిత్రం! అలా కాలేదు. పైగా రెండూ మ్లానం అయిపోయి అలా పడినంతమేరా నల్లటిఛాయ ఏర్పడింది. ఇక్కడ ఏమి జరిగిందంటే రెండు కన్నాలనుంచీ ప్రసరించివచ్చిన రెండు కాంతి ప్రవాహాలూ పూర్తిగా కలిసిపోయి మరింత తేజోవంతం కావ డానికి బదులుగా అవి ఒకదాని నొకటి అద్దుకుని ఒకదాని నొకటి పరిహరించివేశాయి. ఇలా ఎందుకు జరుగుతుందో న్యూటన్

సిద్ధాంతాలద్వారా వివరించడానికి వీలులేకపోయింది కాని హ్యూగెన్స్ పేర్కొన్న తరంగవాద సిద్ధాంతం సహేతుకమైన సమాధానాన్ని చేకూర్చింది. అయితే మరి ఈ కాంతి తరంగాలు ఎలా ఉంటాయి? వాటిని అర్థంచేసుకోడం ఎలాగ? అసలు తరంగం అంటే ఏమిటో తెలుసుకొంటే కాంతితరంగాలను గురించీ తెలుసుకోవచ్చు. నిర్మలంగా, నిశ్చలంగా ఉండే చెరువులో చిన్న రాయి పడవేసి చూడండి. నీరంతా కదిలిపోవడమే కాదు అల్ల కల్లోలం అయిపోతుంది. ఈ కల్లోలం కేవలం రాయిపడ్డచోటికే పరిమితం కాదు. అది ఒక గుండ్రని అలరూపంలో రాయిపడ్డ చోటునుంచి బయలుదేరి చెరువు అంతా వ్యాపిస్తుంది. ఈసారి



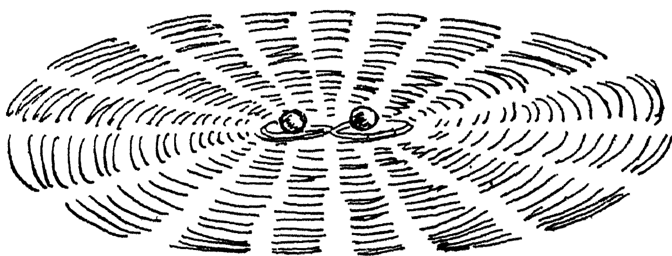
నీటి అలలు

ఒక రబ్బరుబంతి తీసుకోండి. దాన్ని నీటిలో పడవేయండి. ఆ తరువాత ఒకకర్రతో దాన్ని పైకీ కిందికీ సమానంగా కదపండి. వెంటనే అలతరవాత అలగా అనేకమయిన తరంగాలు బయలు దేరి చుట్టూ వ్యాపిస్తూ ఉండడం కనబడుతుంది. దాన్నిబట్టి చూస్తే జలోపరితలంమీద ఏదో జరజరా పాకిపోతూ ఉన్నట్టు

అనిపిస్తుంది. అలాగ కదిలిపోతూ ఉన్నది నిజంగా నీరేనా? అవునో కాదో తెలుసుకోడానికి ఒక ఉపాయం ఉంది. చిన్న జీలుగు బెండు ముక్క తీసుకోండి. ఇలా కదులుతున్న అలల మధ్యకి దాన్ని విసరివేయండి. ఈ అలలమధ్య పడి నీటితాకిడికి అది ఏదో వైపుకు కొట్టుకుపోవాలి కదా. కాని అలా జరగదు. అలలు వాటిమానాన అవి వ్యాప్తి చెందుతూ ఉంటే బెండుమాత్రం అక్కడే ఉండిపోతుంది. పైగా అలతోపాటు పైకి లేస్తుంది. మళ్లీ కిందికి పడుతుంది. అనగా అలతోపాటు పైకీ కిందికీ కదులుతూ అక్కడే ఉండిపోతుం దన్నమాట. అసంచలనాన్నే 'కంపనం' అంటారు. దీన్నిబట్టే మనకు ఇంకొకసంగతి కూడా స్పష్టం అవుతుంది. అలవెంబడి నీరు ఎక్కడికీ ప్రవహించడంలేదు కాని ఆ రూపంలో ముందుకుసాగేది చలనశక్తి మాత్రమే. ఈ చలనశక్తిని ఆ అలా గమనమార్గంలో ఉండే ప్రతి నీటి అణువూ స్వీకరించి పక్కదానికి అందిస్తుంది. ఈ చలనం కూడా శక్తియొక్క అనేక రూపాలలో ఒకటి కనక దాన్నే ఈ అల నీటిలో ఒకచోటినుంచి ఇంకొకచోటికి ప్రసారం చేసిందన్నమాట. ఈ అల ఎలా ఉంటుందో బొమ్మగీచి చూస్తే ఎగుడు దిగుడు వంకర గీతలాగ ఉంటుంది. ఇందులో ఎత్తుగా ఉండే బిందువులను, శిఖరాలనీ, పల్లంగా ఉండే బిందువులను 'ద్రోణు'లనీ అంటారు. తరంగంయొక్క శిఖరం తాకినప్పుడు జీలుగు బెండు పైకి వెడుతుంది. ద్రోణి దగ్గరకు వచ్చినప్పుడు బెండు కిందికి దిగుతుంది. ఈ విధంగా తరంగంలో రెండు శిఖరాలయొక్క ఉచ్చతమ బిందువుల మధ్యనున్న దూరాన్ని 'తరంగదైర్ఘ్యం'అంటారు. ఒక్క సెకను కాలంలో ఎన్ని

శిఖరాలు ఈ బెండును దాటుకుపోతాయో ఆ సంఖ్యను 'పౌనః పున్యం' అంటారు. ప్రతి తరంగంయొక్క వేగం ముందే నిర్ణీతమై పోయి ఉండడంవల్ల ఆ తరంగం ఒక సెకనులో ఎంతదూరం వెడుతుందో లెక్కకట్టి ఖచ్చితంగా చెప్పవచ్చు. అలాగే ఒక్క సెకను కాలంలో ఎన్ని తరంగ శిఖరాలు ఈ బెండును తాకిపోతాయంటే ఆ దూరాన్ని అనుగమించడానికి ఎన్నిఅలలు అవసరమో అన్ని శిఖరాలు ఈ బెండును తాకుతాయి. అందుచేత తరంగదైర్ఘ్యం తక్కువగా ఉన్నా పౌనఃపున్యం హెచ్చుగా ఉంటుంది. తరంగ దైర్ఘ్యం హెచ్చుగా ఉన్న వాటికి పౌనఃపున్యం తక్కువగా ఉంటుంది. బంతిని నీటిలో పైకీ కిందకీ కదపడంవల్ల తరంగాలను సృష్టించగలిగాము. ఈ కదపడం మెల్లిగా జరిగితే అప్పుడు వచ్చే అలలతీరు వేరు. ఈ అలలు అంత పెద్దవిగానూ ఉండవు అంత ఎత్తుగానూ ఉండవు. మనం గబగబా కదిపితే ఈ అలలు ఉవ్వెత్తుగా లేస్తాయి. అనగా గబగబా కదపడంవల్ల మనం నీటికణాలకు చలన శక్తిని హెచ్చుగా అందిస్తున్నా మన్నమాట. అల ఎగిసే ఎత్తును 'కంపన విస్తారం' అంటారు. ఈ కంపన విస్తారాన్నిబట్టి అల్లకల్లోలంగా ఉన్నప్పుడు ఒక నీటి బిందువునుంచి ఇంకొక నీటి బిందువుకు అందజేయబడే చలనశక్తి ఏపాటిదో తెలుసుకోవచ్చు. ఇప్పుడు రెండుబంతులు తీసుకోండి. ఆ రెండింటిని ఒకదానికొకటి సమీపంలో ఉండేటట్టు నీళ్ళలో పడవేయండి. ఆరెంటిని సమానంగా కదపండి. ఇందువల్ల నీటిలో అలలు ఏర్పడతాయి. ఒక్కబంతి కదలడంవల్ల మాత్రమే ఏర్పడే అలలకీ, ఈ సందర్భంలో ఏర్పడే అలలకీ తేడాఉంది. ఇందులో రెండు బంతులూ ఏకకాలంలో

కదలడంవల్ల రెండు కేంద్రాలనుంచి అలలు బయలుదేరి చెరువంతా వ్యాపిస్తాయి. ఈ రెండు అలలూ ఈ విధంగా చెరువంతా వ్యాపించే సమయంలో పరస్పరం ఖండించుకుంటాయి. అనగా ఇవి రెండూ ఏకకాలంలో ఒకే జలబిందువుమీద తమతమ ప్రభావాలను చూపిస్తున్నా యన్నమాట. ఒక అలయొక్క శిఖరం ఎదురుగావచ్చే మరియొక అలయొక్క శిఖరాన్ని తాకినప్పుడు ఆ తాకిడిని నీరు మరింత ఉవ్వెత్తుగా ఎగసిపడుతుంది. అలాగే ఒకదానికొకటి ఎదురుగా వస్తున్న అలలయొక్క ద్రోణులు కలుసుకున్నప్పుడు నీరు మరింత లోతుగా పోతుంది. అందుచేత పల్లం ఎక్కువవుతుంది. అలా కాకుండా ఒక అల యొక్క శిఖరం మరొక అలయొక్క ద్రోణీ కలుసుకున్నప్పుడు విచిత్రమయిన పరిస్థితి ఏర్పడుతుంది. శిఖరంయొక్క తాకిడివల్ల నీరు పైకి ఎగుస్తుంది. ద్రోణియొక్క ప్రభావంవల్ల కిందికి పోతుంది. విభిన్న లక్షణాలుగల ఈ రెండూ కలుసుకున్నప్పుడు ఈ విభిన్న శక్తులు రెండూ ఒకదాన్ని ఒకటి మింగివేయడంవల్ల నీరు నిశ్చలంగా నిలిచిపోతుంది. అప్పుడు మనకు ఒకవంక అలలూ, వాటి సరసనే



తరంగాలు కలుసుకున్నప్పుడు

నిశ్చలప్రాంతాలూ, మళ్ళీ అలలూ, మళ్ళీ నిశ్చలప్రాంతాలూ కనబడతాయి. డాక్టర్ యంగ్ కాంతితరంగాలతో ప్రయోగాలు చేసినప్పుడు ఇలాంటి చిత్రమే ఏర్పడింది. మనం పరిశీలించిన నీటి తరంగాలు వలయాలుగా ఉన్నాయి. కాని కాంతి తరంగాలు మాత్రం ఒక కేంద్రంనుంచి వెలువడినవి కేవలం ఏదో ఒక తలానికే పరిమితమయి ఉండకుండా, దశ దిశలుగా ప్రసరించిపోతాయి. కనుక, అవి గుళికలవలె గోళాకారంగా ఉంటాయి. నీటిలో అలలు బయలుదేరినప్పటివలెనే కాంతి తరంగాలలో కూడా కంపనం కలుగుతుంది. అది మొత్తం ప్రదేశమంతా వ్యాపిస్తుంది. కాంతిరూపమైన శక్తి ప్రసరించినప్పుడల్లా ఆయా సందర్భాలలో ఆ తరంగాలకు తరంగదైర్ఘ్యం, పౌనః పున్యం, కంపనవిస్తారం ఉంటాయి. థామస్ యంగ్ ఈ గుండ్రని కంతలకు బదులుగా సమానాంతరంగా ఉండే రెండు చీలికలలోనుంచి కనక కాంతికిరణాలను ప్రసరింపజేసి ప్రయోగం చేసి ఉంటే నల్లనిమచ్చలకు బదులుగా వాటిచోట సమానాంతరంగా ఉండే నల్లనిగీతలు కనబడిఉండేవి. ఈ రెండు కంతల మధ్య ఉన్న దూరం మనకు తెలుసు. అలాగే ఈ రెండు నల్లగీతల మధ్య ఉన్న దూరమూ తెలుసు. ఈ కంతలకీ, తెరకీ మధ్య ఉన్న దూరం కూడా తెలుసు. ఈ వివరాలసాయంతో కాంతికిరణంయొక్క తరంగదైర్ఘ్యంకూడా లెక్కకట్టి తెలుసుకోవచ్చు. కాంతియొక్క వేగం మనకు తెలుసుకనక ఆయా తరంగదైర్ఘ్యాలలో కాంతి కిరణాల పౌనఃపున్యాన్ని కూడా తెలుసుకోవచ్చు. ఇవన్నీ తెలిస్తే రంగులలో ఒకదానికి ఒకదానికీ ఉన్న తేడా ఏమిటో, అది ఎలా

వచ్చిందో కూడా వివరించవచ్చు. వేరువేరురంగులనుంచి వెలువడే కాంతికిరణాలకు వేరువేరు తరంగదైర్ఘ్యాలు ఉంటాయి. తెల్లని కాంతిని పట్టకంద్వారా విశ్లేషించినప్పుడు వర్ణపటం ఏర్పడుతుంది కదా. అప్పుడు తెల్లనికాంతిలో ఇమిడి ఉన్న వివిధవర్ణాల కాంతుల తరంగదైర్ఘ్యాలను వేటికి వాటిని విడదీసివేయడం జరుగుతుందన్న మాట. పైగా ఇవి వరసవారీగా ఒకక్రమంలో ఏర్పాటు అవుతున్నాయి. అన్నింటిలోకీ తక్కువ తరంగదైర్ఘ్యంగల ఊదా రంగు కిరణాలు పటంలో అన్నింటికంటె పైని కనబడతాయి. అన్నింటిలోకీ దీర్ఘతమ తరంగదైర్ఘ్యంగల ఎర్రరంగుకిరణాలు అట్టడుగున పడతాయి. ఈ తరంగదైర్ఘ్యాలన్నీ నిజానికి చాలా చిన్నవి. ఊదారంగు కాంతితరంగాలు ఎంతచిన్నవి అంటే అవి అంగుళానికి సుమారు 60,000 ఉంటాయి. ఎర్రరంగు కాంతి తరంగాలు ఊదా వాటికంటె రెట్టింపు పెద్దవికనక అవి అంగుళానికి దాదాపు 30,000 వరకూ ఉంటాయి. కాంతికిరణంయొక్క వేగం సెకనుకు 1,86,000 మైళ్లు. కనక ప్రతిరంగు కాంతి కిరణానికీ కంపనవిస్తారం, పౌనఃపున్యం చాలా హెచ్చుగా ఉంటాయి. ఆకు పచ్చని కాంతిలో ఒక సెకనుకు 600 లక్షలకోట్ల తరంగాలు బయలుదేరుతాయి. ఈ విధంగా కాంతి తరంగరూపంలో ప్రసరిస్తూ ఉంటుందన్న వాదం బాగా స్థిరపడిపోయిన తరవాత మాక్స్ ప్లాంక్, ఐన్‌స్టైన్ మొదలయిన విజ్ఞానులు చేసిన పరిశోధనల ఫలితంగా, వెలుగు సరళరేఖలరూపంలో ప్రసరిస్తుందని న్యూటన్ ప్రతిపాదించిన సిద్ధాంతానికి కొత్త ఉపపత్తులు దొరికాయి. 'వెలుతురు అవిభాజ్యాలయిన చిన్నచిన్న శక్తి గుళికల

రూపంలో ప్రసరిస్తూ ఉంటుంది. లేదా స్వీకరింపబడుతుంది. అనగా వెలుగు గుళికరూపంలో మరతుపాకిలోని గుళ్లవలె ఒకదాని తరవాత ఒకటి గబగబా వచ్చివేస్తూ ఉంటాయి. ఈ వెలుగు గుళికల్ని విజ్ఞానులు 'ఫోటాన్లు' అన్నారు. వెలుగు తరంగరూపంలోనూ ప్రసరిస్తూ ఉంటుంది. అదేసమయంలో అది ఫోటాన్ల ప్రవాహంగా కూడా ఉంటుంది. దీన్నిబట్టి వెలుగుకి రెండువ్యక్తిత్వాలు ఉన్నట్టు స్పష్టం అవుతున్నది. వెలుగుకు ఉన్న విచిత్రలక్షణాలలో ఒకటి కొన్నికొన్ని సమయాలలో తన్నుతాను పరిహరించుకొని వెలుగు మధ్యంలో చీకటి కోణాలను ఏర్పరచడం. ఈ రహస్యం తెలిసింది కనక ఈ లక్షణాన్ని వినియోగించుకొని 'గ్రేటింగ్' అనే బహుళ ప్రయోజనకారి అయిన ఉపకరణాన్ని వైజ్ఞానికులు నిర్మించారు. అద్దం మెరుగుపెట్టిన లోహపు పలకను తీసుకువచ్చి దానిమీద అంగుళానికి 15,000 వంతున ఒకదాని తరవాత ఒకటి వరసగా సమానాంతరంగా ఉండే గీతలు గీచారు. ఇందులో ఒక్కొక్క గీత కాంతి ప్రతిఫలనానికి సంబంధించినంతవరకు థామస్ యంగ్ ప్రయోగంలోని కంతలవలె ఉపయోగపడ్డాయి. ఈ గీతలు గీచిన అద్దంమీదపడి ప్రతిఫలించిన కాంతి చిత్రంలో కాంతి కిరణాలు పరస్పరం పరిహరించుకోడంవల్ల ఏర్పడే నల్లగీతలు చాలా ఉన్నాయి. ఇందులోఉన్న ఇంకొక విశేషం ఏమిటంటే కాంతి రేఖలు సన్నగానూ, వాటి ప్రతిఫలనంవల్ల ఏర్పడే నల్లగీతలు కొంచెం వెడల్పుగానూ కనబడతాయి. ఈ ప్రతిఫలనానికి తెల్లని కాంతిని ఉపయోగిస్తే అందులో ఉండే ఏడువర్ణాల కాంతులుగా అవి విడిపోతుంది. అప్పుడు ఏ రంగు కారంగు విశ్లేషించబడి ఇంద్ర

ధనుస్సులోవలె ముందు ఊదా, తరవాత నీలం, తరవాత ఆకు పచ్చన, తరవాత పసుపు పచ్చన, తరవాత నారింజరంగు, అన్నింటి కంటె ఆఖరున ఎర్రరంగూ కనబడతాయి. అనగా ఈ గ్రేటింగ్ పట్టకంవలె తెల్లనికాంతిని వివిధ వర్ణాలుగా విశ్లేషించి వర్ణపటాన్ని ఏర్పరుస్తుందన్నమాట. అయితే పట్టకంలో లేని ఆధిక్యం దీనిలో ఉంది. అది ఏమిటంటే ఈ గ్రేటింగ్ సాయంతో మనం ఆయా రంగు కాంతుల తరంగదైర్ఘ్యాన్ని కూడా లెక్కకట్టవచ్చు.

అయితే ఈ గ్రేటింగును ఎవ్వరు, ఎప్పుడు ఏవిధంగా కని పెట్టారో ఇక్కడ కొంచెం విపులంగా చెప్పుతాను.

మనసృష్టిలో సహజమైన రాసాయనిక మూలద్రవ్యాలు తొంభై రెండు ఉన్నాయి. ఇందులో ఒక్కొక్కదానిది ఒక్కొక్క రంగు కాబట్టే రంగునుబట్టి ఆయా మూలద్రవ్యాల ఉనికిని గుర్తుపట్టవచ్చు. అయితే ఒక్కొక్క మూలద్రవ్యం తాలూకు వర్ణపటాన్ని దేనికిదానిని విడిగా తయారుచేయడం ఎలాగ అని ఆలోచించి ఆలోచించి వైజ్ఞానికులు చివరకు ఒక ఉపాయాన్ని కనిపెట్టారు. ఇందుకోసమని ఒక పరికరాన్ని నిర్మించాలను కున్నారు. నిర్మించారు కూడాను. ఈ పరికరం చేసేపని ఏమి టంటే, ఒక మూలద్రవ్యంనుంచివచ్చే కాంతి ప్రవాహాన్ని దాని మీదకి పంపినప్పుడు ఈకాంతి ప్రవాహాన్ని స్వీకరించి ఆయా మూలద్రవ్యాల ఉనికికి సంబంధించిన వర్ణపటాలుగా విశ్లేషించు తుంది. అంటే ఈపరికరం తనకు లభించినకాంతిని వెయ్యి రంగు లుగా విశ్లేషించవలసి ఉంటుంది. అంటే వర్ణపటంలో ఆయారంగు లకు సంబంధించిన గీతలు దేనికవి విడివిడిగా కనబడేటట్టు అది చేయగలగాలన్న మాట.

ఇలాంటి పరికరం ఒకదానిని కనిపెట్టడంకోసం దేశదేశాలలో అనేకమంది వైజ్ఞానికులు ప్రయత్నాలు చేశారు. వారందరూ చేసిన కృషినంతనీ వినియోగించుకుని డాక్టర్ హెన్రీ రౌలెండు అనే అమెరికన్ విజ్ఞాని ఇప్పటికి దాదాపు 80 సంవత్సరాలకు పూర్వం ఒక పరికరాన్ని కనిపెట్టాడు. ఈయన అప్పటిలో జాన్ హాప్కిన్స్ విశ్వవిద్యాలయంలో భౌతిక శాస్త్రాధ్యాపకుడుగా పని చేసేవాడు. ఈయన కనిపెట్టిన పరికరంవల్ల వర్ణపట దర్శినిని లక్షరంగులుగా విశ్లేషించడానికి వీలయింది. ఈయన కనిపెట్టిన పరికరం పేరు "డిఫ్రాక్షన్ గ్రేటింగ్" అని. ఇది మహా సున్నితమైన పరికరం. చాలా ఖచ్చితంగా పనిచేస్తుంది. ఇలాంటి దానిని తయారుచేయడం అంటే మాటలు కాదు. ప్రపంచం మొత్తంమీద వీటిని ఇంతబాగా తయారు చేయగలిగిన వారిని వేళ్ళమీద లెక్కించవచ్చు. నిజం చెప్పాలంటే వీటిని తయారు చేయగల యంత్రాలు కూడా ఈ ప్రపంచంలో ఆట్టే లేవు. వీటిల్లో చాలాభాగం జాన్ హాప్కిన్స్ విశ్వవిద్యాలయం ఆవరణలో ఉన్న రౌలండు భవనంలో మాత్రమే తయారు అవుతున్నాయి. ఇక్కడనుంచే ఇవి ప్రపంచంలో చాలా దేశాలకి ఎగుమతి అవుతున్నాయి. ఇంగ్లాండులో టెడ్డింగ్టన్ దగ్గర ఉన్న నేషనల్ ఫిజికల్ లేబరేటరీలోకూడా కొన్నింటిని తయారు చేస్తున్నారు.

ఇది దళసరిగా ఉండే గాజుపలక. దాని పొడవు ఆరు అంగుళాలు. ఇది నతోదరంగా ఉంటుంది. దాని తలంమీద ఒక వజ్రపు మొనతో అంగుళానికి 30,000 ఒకదానికి ఒకటి సమానదూరంలో

ఉండేటట్టు గీతలు గీస్తారు. ఈ గీతలు ఆ అద్దాన్ని చూచినప్పుడు మన ఉత్తకంటికి కనబడవు. కాని కాంతి దానిమీద పడినప్పుడు ఈ గీతల ప్రభావంవల్ల అనేకములైన రంగులురంగులుగా విడి పోతుంది. ఇందులో ఉండే గీతలు ఎన్నో తెలుసా ? అంగుళానికి 30,000 గీతలవంతున ఆరు అంగుళాలకి 1,80,000 గీతలు ఉంటాయి కదా. అద్దం అంతటా ఆవరించి ఉన్న అతిసూక్ష్మమైన ఈ 1,80,000 గీతలు అద్దంమీద పడిన కాంతిని లతురంగులుగా విశ్లేషిస్తాయి. ఆధునిక భౌతిక విజ్ఞానశాస్త్ర వికాసానికి ఈ పరికరం తోడ్పడినంత హెచ్చుగా మరేదీ తోడ్పడలేదని ప్రపంచంలో వైజ్ఞానికులు ఉద్ఘాటించారు. గాజుమీద ఇంత సున్నితంగా, ఇంత సూక్ష్మంగా, ఇంత ఖచ్చితంగా గీతలు పెట్టగల యంత్రం మానవ మేధస్సుకూ. మానవ నిర్మాణకౌశలానికీ జయపతాక. ఔను ! ఎంత గొప్ప విషయం ఇది ! ఒక అంగుళం దూరంలో మెరుగులీనే అద్దంమీద ఒకదానికొకటి సమానదూరంలో ఉండేటట్టు 30,000 గీతలు గీయగలగడం అంటే మాటలా ? ఇందులో మొదటిగీతకు రెండవ గీతకు ఎంతదూరం ఉందో 29,999 గీతకు 30,000 గీతకు మధ్య కూడా ఖచ్చితంగా అంతేదూరం ఉంది. మీ కేమైన అనుమానంగా ఉంటే ఈ క్రింది ప్రయోగం చేసిచూడండి. ఇది ఎంతకష్టమైన పనో మీకే తెలుస్తుంది.

రూళ్ళబద్ద ఒకటి తీసుకోండి. ఒక అంగుళం చదరపుకాగితం ముక్కమీద సమానంగా ఉండేటట్టు సరిగా పక్షై గీతలు గీయండి. ఒకదానికి ఒకటి సమానదూరంలో ఉండేటట్టు గీయండి. అంగుళానికి 50 గీతలు, గీతకు గీతకు మధ్య ఉండే దూరం అంగుళంలో

పళ్యెవ్వొంతు ఉండేటట్టు సరిగా కొలిచి గీయండి. మీరు గీయగలరేమో చెప్పండి. ఇంతవరకు మానవ మాత్రుడైన వాడెవ్వడికీ ఆ పని సాధ్యంకాలేదు. కాని ఈ కాంతి ప్రతిఫలన ఫలకాలను తయారుచేసే యంత్రానికి మాత్రం ఆ పని సాధ్యం అయింది. దీనిని చూస్తే దీని తలంమీద ఒక అంగుళం చోటులో 30,000 గీతలు ఉన్నాయని అనిపించదు. ఒకవేళ ఉన్నాయని ఎవరైనా చెప్పినప్పటికీ ఒకపట్టున నమ్మడం కష్టం. పల్చని ఉల్లి పొర కాగితం అంచుమీద ఎక్కడా ఏవిధమైన వంకరా లేని తిన్ననిగీతలు ఇరవై అయిదింటిని ఒకదాని సరసన మరొకటి ఉండేటట్టు గీయమనడంలాంటిది ఇది. ఒకవేళ ఎవరైనా ఆగీతలు గీయగలిగితే అవి ఎలా ఉంటాయో ఇవీ అలాగే ఉంటాయి.

అలాకాకుండా ఒకవేళ అంగుళానికి పదిహేనువేల గీతలే ఈ అద్దంమీద గీయగలిగారు అనుకోండి. దానిలో గుండుసూది మొన అంతముక్క తీసుకుని వెయ్యిరెట్లు పెద్దదిచేసి, చూచామనుకోండి. అప్పుడా కాస్త చోటులోను మనకి 42 గీతలు కనిపిస్తాయి. ఈవిధంగా కొన్నికొన్ని గాజుపలకలమీద అంగుళానికి పదిహేనువేల గీతలు మాత్రమే గీస్తారు. కాని చాలావాటిల్లో ముప్పైవేల గీతలవరకు గీస్తున్నారు. ఈ రెండవగాజు పలకలో సూదిమొనంత చోటు తీసుకొని దానిని దాదాపు వెయ్యిరెట్లు పెద్దదిచేసి, చూచినట్లయితే అందులో మనకు ఒకదానికొకటి సమాన దూరంలోఉన్న నిలువుగీతలు 84 కనిపిస్తాయి. ఈవిధంగా గాజుపలకమీద అంగుళానికి ముప్పైవేల గీతలుగీసే యంత్రాన్ని గీతలుగీసే యంత్రమనే అంటారు. ఈ యంత్రం సాయంతో

నున్నగా, మిలమిలా మెరసిపోతూఉండే అద్దంమీద గీతలుగీసే పద్ధతి ఎంతో అద్భుతంగా ఉంటుంది. దీనిని-ముఖ్యంగా గాజుమీద ఈవిధంగా గీతలుగీసే యంత్రాన్ని కనిపెట్టిన డాక్టరు రోలండు ఈ యంత్రాన్ని కనిపెట్టిన తరువాత అట్టే కాలం జీవించలేదు. కాని డాక్టరు రాబర్టు ఉడ్ అనే ఆయన పర్యవేక్షణక్రింద అనేక దేశాలకు 'గ్రేటింగు' అద్దాలను సరఫరాచేస్తూనే వచ్చారు. 1951 లో డాక్టరు జాన్‌స్ట్రాంగ్ మరో కొత్తరకం గ్రేటింగు యంత్రాన్ని నిర్మించాడు. ఇది మొదటిదానికంటె ఖచ్చితంగా, మొదటిదానికంటె సున్నితంగా, మొదటిదానికంటె సమర్థంగా మొదటిదానికంటె త్వరగా 'గ్రేటింగు'లను తయారు చేయ గలదు. ఆరు అంగుళాల గాజు పలకమీద గీతలు గీయడానికి మొదటి యంత్రానికి ఆరురోజులు పడితే రెండవదానికి మూడు రోజులే సరిపోతుంది. దీనిని ఎలా తయారుచేస్తారంటే ముందుగా బాగా దళసరిగాఉన్న గాజుపలకను తీసుకుంటారు. దానిలోంచి ఒక అంగుళం మందం, ఆరు అంగుళాల వ్యాసంఉన్న గాజు చక్రాన్ని కోస్తారు. అంచులను కొంచెంగా నునుపుచేసిన తరువాత ఈ చక్రానికి ఒకవైపు తలం కొంచెం లోతుగా ఉండేటట్టు సానబెట్టి అరగదీస్తారు. ఈ అరగదీసేటప్పుడే అంతా సరిగా కుదిరిందో లేదోనని సున్నితమైన యంత్రాలతో ఎప్పటికప్పుడు పరిశీలించి చూస్తూ ఉంటారు. ఆ తరువాత దానిని మెరుగుయంత్రం సాయంతో మెరుగుపెడతారు. ఆ మెరుగు పెట్టడంలో ఎక్కడా గరి అనేది లేకుండా ఎంతో జాగ్రత్తగా, ఎంతో చక్కగా మెరుగుపెడతారు. ఈ విధంగా మెరుగు పెట్ట

డంలో ప్రవీణుడు బెలిబర్ పెర్రీ. గడచిన ఇరవై అయిదు సంవత్సరాలుగా ఈయన కిదేపని. ఈయన చేసే పరీక్షలకన్నీ ఆగిన తరువాత ఈగుండ్రని గాజుచక్రాన్ని దీర్ఘచతురశ్రంగా కోస్తారు. దానిమీద అంగుళంలో వెయ్యోవంతు మందానికి అల్యూమినియం కళాయిపూస్తారు. దానితో మామూలు గాజుపలక అద్దపు పలక అవుతుంది. అప్పుడు దానిని ఒక చదరపు అరలో పెట్టి దానిమీద గీతలు గీస్తారు. ఈ అరచుట్టూ గాలి చొరడానికి వీలులేకుండా రెండు అల్యూమినియం గోడలు ఉంటాయి. ఈ గోడలమధ్య ఖాళీలో గాలి ఉంటుంది. గీతలుగీసే యంత్రం పని చేస్తున్నప్పుడు ఈ అల్యూమినియం అరలో వేడి 82° ఫారన్ హీట్ డిగ్రీలకు తగ్గకుండా హెచ్చకుండా జాగ్రత్తపడతారు. ఎందుకంటే ఈ ఉష్ణోగ్రతలో ఏమాత్రం తేడా వచ్చినా ఆ గాజు పలక సాగిపోవడమో, లేక ముడుచుకుపోవడమోజరిగి గ్రేటింగు చెడిపోతుంది కనుక. ఆ తరువాత గ్రేటింగు యంత్రానికి బిగించిన వజ్రపుమొన తొంభై వేలగీతలు గీస్తుంది. ఈ విధంగా ఈ యంత్రం మూడుఅంగుళాల వెడల్పు, ఆరు అంగుళాల పొడవుఉన్న గాజు పలకమీద మొత్తం మూడుమైళ్లపొడవు గీతలు గీసింది అన్నమాట. ఈ మూడుమైళ్లపొడవు గీతలలోను అంగుళంలో పదిలక్షలోవంతు కూడా వంకర రావడానికి వీలులేదు. వస్తే అది ఎందుకూ పనికి రాకుండాపోతుంది అన్నమాట. ఈ యంత్రం గీతలు గీయడం ప్రారంభించి ముగించేవరకూ ఎవరూ ఆ సమీపానికేనా పోరు. ఎందుకంటె ముట్టుకున్నవాడి వంటి వేడికే, గాజుపలకను ఉంచిన అరలోని ఉష్ణోగ్రత పెరిగిపోయే ప్రమాదం ఉంది. అంతేకాదు

కంటికి కనిపించనంత చిన్న ధూళికణం పడినప్పటికీ గీత వంకరై పోతుంది. గ్రేటింగు చెడిపోతుంది. ఈ విధంగా మూడురోజులయ్యే సరికి ఇది తయారవుతుంది. ఈ విధంగా తయారైన గ్రేటింగుల ఉపయోగం బహువిధాలు. మోటారు కారులకు కావలసిన ఉక్కు తయారీలో ఇవి ఉపయోగపడుతున్నాయి. నేర పరిశోధనలో నిరూపణలో ఇవి అనుక్షణం ఉపయోగపడుతున్నాయి. వాతావరణపు పై పొరల రహస్యాలను పరిశీలించి తెలుసుకోవడానికి ఇవి వైజ్ఞానికులకు ఎన్ని విధాలుగానో ఉపయోగపడుతున్నాయి. పరమాణు రచనా, రహస్యాలను తెలుసుకోవడానికి ఇవి భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులకు ముఖ్యమైన ఉపకరణంగా పరిణమించింది. దీని సాయంతో ఈ విశాల విశ్వంలో ఉన్న తొంభై రెండు రాసాయినిక మూల ద్రవ్యాలలోనూ పదమూడింటి ఉనికిని వైజ్ఞానికులు కనుగొన గలిగారు. ఇది వైజ్ఞానికులకు ఏ విధంగా ఉపయోగపడుతున్నదో కొంచెం చూదాం. ఇది వైజ్ఞానికులు ఉపయోగించే వర్ణపట దర్శినిలో ఒక ముఖ్యభాగం. ఈ వర్ణపట దర్శిని సాయంతో వైజ్ఞానికులు రాసాయినిక ద్రవ్యాల విశ్లేషణను కొనసాగిస్తారని మనం ఇందాక తెలుసుకున్నాం. ఈ వర్ణపట దర్శిని ఏ విధంగా పనిచేస్తుందో ఇక్కడ కొంత విపులంగా వర్ణించడం అవసరం. వెలుతురును వెలువరించే ప్రకాశవంతమైన వస్తువును ఒకవైపు చివరను కొంచెందూరంలో ఉంచుతారు. ఇది సూర్యకాంతి కావచ్చు. కరిగిన లోహం కావచ్చు. గడ్డపాలు కావచ్చు. మన పరిశీలించదలచినది ఏదైనా కావచ్చు. ఎందుకంటే ఈ ప్రపంచంలో ఏ వస్తువునైనా సరే వెలుతురు వెలువడే వరకు

వేడిచేయవచ్చు. ఈ వెలుతురు వర్ణపట దర్శినిల్లోని ఒక కంతలో నుంచి ప్రసరించి, దానిలో రెండవ చివరన ఉన్న ఈ గ్రేంటింగు అద్దంమీద పడుతుంది. ఈ కాంతి కిరణాలువచ్చి కొంచెం నతోద రంగా ఉన్న ఈ 'గ్రేటింగు' మీద పడగానే అవి అనేక వేల చిన్న చిన్న రంగు గీతలుగా విశ్లేషమై ఎదురుగా ఫోటోగ్రాఫిక్ ప్లేటు మీద ప్రతిఫలిస్తాయి. అక్కడ ఈరంగులన్నీ యథాతథంగా నమోదు అవుతాయి. వాటినే వర్ణపటంలో గీతలని కూడా అంటారు. వైజ్ఞానికులు ఈ గీతలు అన్నింటినీ పరిశీలించి వెలుతురును ప్రసరింపచేసిన వస్తువుయొక్క రాసాయినిక రచనను తెలుసుకుంటారు. అందులో ఆయా రాసాయినిక మూల ద్రవ్యాల ఉనికిని ఎలా తెలుసుకో గలుగుతారంటే ఈ వర్ణపటంలో కనిపించే రకరకాల మూల ద్రవ్యాల తాలూకు గీతలలో ప్రతిదానికీ ఖచ్చితమైన లక్షణాలు కొన్ని ఉన్నాయి. ముఖ్యంగా ఇన్నేసి అంగుష్ఠాగ్రముల తరంగ దైర్ఘ్యం ఉంటుందని వైజ్ఞానికులకు ముందే తెలుసు.

మేలురకం ఉక్కు ఉత్పత్తికి వర్ణపటదర్శిని ఏవిధంగా ఉపయోగపడుతున్నదో కాస్త వివరిస్తాను. ఈ గ్రేటింగ్‌ను ఉపయోగించడంవల్ల కరిగిన లోహాన్ని బాగా పరిశీలించడానికి వీలైంది. ఉక్కును తయారుచేయడానికి రకరకాల లోహాలను కరిగించి మిశ్రమం చేస్తారు. మనం ఉత్పత్తి చేయదలచిన ఉక్కురకాన్ని బట్టి ఈ పాళ్ళ నిష్పత్తిని తయారుచేస్తారు. అందుకోసమని ఆయా లోహాలను బాగా కరిగించి పూర్తిగా కలిసిపోయేటట్టు చేస్తారు. పైగా ఒకదశలో వేడిచేయడం నిలిపివేసి ఉక్కుద్రవాన్ని తిరగ

బోయ్యాలి. ఈ గ్రేటింగు గాజును కనిపెట్టడానికి పూర్వం కొంచెం కరిగిన ఉక్కు ద్రవాన్ని తీసుకుని రకరకాల రాసాయినిక పరిశోధనలు చేసి అందులో పాళ్లన్నీ బాగా కలిశాయో లేదో దాన్ని చల్లార్చవచ్చునో లేదో తెలుసుకోవడానికి చాలాతంటాలు పడవలసి వచ్చేది. ఇందువల్ల బోలెడంత కాలహరణం అయ్యేది. నిర్ణయం తెలిసేసరికే అంతా మించిపోయేది. ఇప్పుడో ఆ ఇబ్బంది ఏమీలేదు. కొంచెం కరుగుతున్న లోహాన్ని తీసుకుని దీపంమీద పెడతారు. ఈ వేడిలోహంలోంచి వెలువడే కాంతిని వర్ణపట దర్శినిలోకి పంపిస్తారు. అదివెళ్లి లోపలఉన్న గ్రేటింగుమీద పడుతుంది. అది ప్రతిఫలింపచేసిన కాంతిరేఖలు ఎప్పటికప్పుడు నమోదు అవుతాయి. ఈ కరగిన లోహమిశ్రమంనుంచి వెలువడే వర్ణ రేఖలు అంతకుపూర్వం పరీక్షించి నిర్ధరించిన వాటితో సమానంగా ఉన్నట్టు కనిపించగానే అంతా సరిగా ఉందని ఉక్కు మేలిరకం తయారయిందని మరుక్షణంలో వైజ్ఞానికులు చెప్పగలుగుతున్నారు. ఇదంతా క్షణాలమీద జరిగిపోతుంది. అందుకనే ఈనాడు ప్రపంచంలో ఏమూల ఎక్కడ ఏ ఉక్కు కర్మాగారం ఉన్నప్పటికీ, దానికి ఉపాంగంగా ఉండే వైజ్ఞానిక ప్రయోగశాలలో ఈ పరికరం ఉండి తీరిందన్నమాటే. కనుకనే మనకు ఇళ్లు, వంతెనలు, కర్మాగారాలు, కట్టుకోవడానికి కావలసిన ఉక్కు అంతా ఈ పరీక్షను ఆగినదే అయిఉంటుంది.

నభోమూర్తుల పరిశీలనలో కూడా ఈపరికరం వైజ్ఞానికులకు ఎన్నివిధాలో ఉపకరిస్తోంది. ప్రపంచంలోని పెక్కు ప్రాంతాలలో ఉన్న ఖగోళ వేధశాలలలో ఈ గ్రేటింగు

యంత్రాన్ని ఉపయోగిస్తున్నారు. ముఖ్యంగా ఆయా నక్షత్రాల నుంచి, ఆయా గ్రహాలనుంచి ప్రసరించే కాంతి తరంగాలను వర్ణపట దర్శినిద్వారా ఈ గ్రేటింగుమీద పడేటట్టు ప్రసరింప చేస్తారు. అది దాన్ని ప్రతిఫలింపచేయడంలో వర్ణపటంగా విశ్లేషిస్తుంది. ఆవిధంగా ఏర్పడిన వర్ణపటంలోని రంగు గీతలనిబట్టి ఆయా నక్షత్రాల రచనను నిర్ధరిస్తారు. ముఖ్యంగా రాసాయినిక రచనను గుణించి తెలుసుకో గలుగుతారు. వర్ణపట దర్శినిలో గ్రేటింగు నుపయోగించి ఆయా నక్షత్రాల గమనంలో వచ్చిన మార్పులను గుర్తించి అవి అంతరిక్షంలో ఎంతవేగంతో ప్రయాణం చేస్తున్నాయో కూడా తెలుసుకో గలుగుతారు. ఒకసారి జాన్ హాప్కిన్స్ విశ్వవిద్యాలయంలో డాక్టరు రాబర్టువుడ్ తయారు చేసిన గ్రేటింగును పరీక్షకోసమని మౌంటువిల్సన్ ఖగోళ వేధశాలలోని వర్ణపట దర్శినిలో పెట్టి చూశారు. ఆ సందర్భంలో ఒక కొత్తనక్షత్రం ఉనికిని అనుకోకుండా కనుగొన గలిగారు. అనగా ఆ నక్షత్రాన్ని గురించి తెలుసుకోవడానికి మన అందరికీ అవకాశం కలగడానికి కారణం ఈ గ్రేటింగేకదా! ముఖ్యంగా అనేకలక్షల మైళ్ల దూరంలోఉన్న నక్షత్రాల ఉనికినే కాక వాటి రాసాయినిక నిర్మాణాన్ని గురించి కూడా తెలుపగలిగినంత శక్తిమంతమైన దీ చిన్నగాజుముక్క. దానిసాయంతో సూర్యుని రాసాయినిక నిర్మాణ రహస్యాలను గురించి వైజ్ఞానికులు సమగ్రంగా తెలుసుకొన గలిగారు.

నిజానికి ఈ గ్రేటింగును ఏదో విధంగా ఉపయోగించుకోని వైజ్ఞానికులు అంటూ లేరు. వారు ఏ విజ్ఞానశాస్త్ర పరిశోధన

శాలలో కృషిచేస్తున్నప్పటికీ గ్రేటింగు యథోచితంగా వారికి తోడ్పడుతూనే ఉంది. భూసార పరిశోధనా కార్యక్రమంలో కంటికి కనుపించకుండా సూక్ష్మ పరిమాణంలో ఉండే ముఖ్య రాసాయినిక మూలద్రవ్యాల ఉనికిని ఇది తెలియపరుస్తున్నది. దాని సాయం తోటే జీవశాస్త్రజ్ఞులు మానవరక్తంలో, పేశీలలో పేరుకు పోయిన ప్రమాదకర ద్రవ్యాల ఉనికిని కూడా కనుగొని తగిన చికిత్స చేయగలుగుతున్నారు. రాసాయనిక పరిశోధన శాలలలో గాని, పారిశ్రామిక కర్మాగారాలలో కాని, ప్రమాదకరమైన రాసాయినిక ద్రవ్యాలతోగాని పనిచేయవలసివచ్చే వారిని పరీక్షించడంలో ఇది వైజ్ఞానికులకు ప్రధానమైన పరికరంగా పరిణమించింది. ఈ నాడు మానవాళికి ఆరోగ్య భిక్ష పెట్టిన విటమినుల తయారీలో, అందుకు సంబంధించిన పరిశోధనలలో ఇది వైజ్ఞానికులకు, వైద్యులకు అమోఘంగా తోడ్పడింది. పురాతత్వశాస్త్ర వేత్తలు క్రీస్తు పూర్వం అనేకవందల సంవత్సరాలముందు తయారైన ప్రాచీనకాలపు వస్తువిశేషాల నిర్మాణ రహస్యాలను తెలుసుకోవడానికి ఇది ఎంతో ఉపకరిస్తోంది. దీని సాయంతో 3300 సంవత్సరాలకు పూర్వం ఈజిప్టు ప్రజలు బంగారపుపూత ఎలా పెడతారో తెలుసుకోడానికి వీలుకలిగింది. ఇలాంటి సందర్భాలలో ఆయా వస్తువులను రాసాయినికంగా విశ్లేషించి, పరీక్షించి తెలుసుకోవచ్చు కాని అందువల్ల దాని అందంఅంతా చెడిపోవచ్చు. లేదా దాని నామరూపాలు లేకుండా నాశనమైపోవచ్చు. అలా లేకుండా గ్రేటింగును ఉపయోగించి పరిశీలించినట్టయితే వస్తువు వస్తువులా ఉండగానే రాసాయనికంగా దాని రచనా

రహస్యాన్ని తెలుసుకోవచ్చు. ఈనాడు ఈ గ్రేటింగు పోలీసులకు దొంగలను పట్టి ఇచ్చే పత్తేదారుగా ఉపయోగపడుతున్నది. ముఖ్యంగా పోలీసు లేబరేటరీలలో హంతకులు దెబ్బకొట్టి పారి పోయే డ్రైవర్లు మొదలైన నేరస్థుల ఉనికిని తెలుసుకోవడంలో ఎన్నివిధాలో ఉపయోగపడుతోంది. పోలీసులకు దొరికిన కత్తి మీద రక్తపుమరకలు ఎవరివో, దొంగచొక్కాకో లేక చేతిలోని పలుగుకో అంటుకున్న రంగు మరకలనీ, మానవ శరీరంలో ప్రమాదకరంగా పేరుకొనిపోయిన విషం గురించీ మంటలలో మాడి బొగ్గైపోయిన వాటిని గురించీ తెలుసుకోవడానికి, ఇది "ఎక్స్ రే" వలె అంతరాంతారాళాలలోని రహస్యాలనుసైతం కని పెట్టి తెలియపరచగలిగింది. అణురచనకు సంబంధించిన రాసా యినికమార్పులు అన్నింటినీ ఇది జీవవిజ్ఞానులకు కళ్లకు కట్టినట్లు చూపించగలగడంచేత వారు మన శరీరంలోని జీవకణాల విభ జనకు సంబంధించిన రహస్యాలను తెలుసుకొనగలిగారు. ఆహార దోషాలు ఎన్నింటినో దీనిసాయంతో పరిహరించవచ్చు. ముఖ్యంగా గడ్డపాలు, చాక్ లెట్లు, డబ్బాలలో భద్రపరచిన వెన్న, సీసాలలో భద్రపరిచిన పానీయాలలో ప్రమాదకరద్రవ్యాలు ఏమైనా అతి సూక్ష్మప్రమాణంలో కలసిపోయాయో ఏమో తెలుసుకోవచ్చు. అలాగే జారుజారుగా ఉండేవాటిల్లో కూడా విషద్రవ్యాలు లేకుండా పరీక్షించి తెలుసుకోవచ్చు. వెన్నలో, నేతిలో, కల్తీ ఏమైనాఉంటే దాన్ని కూస్తా ఇది వర్ణపటదర్శినిలో బయటపెడు తుంది. ఆరు అంగుళాలు పొడుగు ఉండి వెలుతురు కిరణాలను లక్షరంగులుగా విశ్లేషించే ఈ చిన్న గాజుముక్క ఎంత అద్భు

తంగా ఉపయోగపడుతోందో ఆలోచించండి. వెలుగు జిలుగులలో ఇది ఒకటి.

వెలుగును గురించి మనం ఇంతవరకు తెలుసుకున్నదంతా ఒక ఎత్తు. ఇకముందు తెలుసుకోబోయేది ఒకఎత్తు. కారుచీకటి పారదోలి ప్రతివస్తువునీ మనకు చూపించేదే వెలుగు అని ఇంత వరకూ మన అభిప్రాయం. అనగా మనకు కనబడేదే వెలుతురు. అది లేనప్పుడు ఏమీ కనబడదని. కాని నిజం అంతమాత్రందే కాదు. వెలుతురు కుటుంబం చాలా పెద్దది. అందులో మనకంటికి కనబడే వెలుతురు ఉంది; కనబడనిదీ ఉంది. మనకంటికి కనబడడం లేదు కనక అది వెలుతురు కాదు అని మనం అనుకోడం సహజం. కాని తీరా పరిశీలనచేసి చూస్తే వెలుతురుకీ దీనికీ చాలా దగ్గర చుట్టరికం. ఉన్నసంగతి తేలుతుంది. ఒక పట్టకాన్ని తీసుకువచ్చి దానిద్వారా సూర్యకాంతిని ప్రసరింపజేయండి. ఎన్నిరంగులూ! ఎంత అందమైన ఇంద్రధనుస్సు! ఎంత స్పష్టమైన వర్ణపటం కన బడుతుంది. తెల్లనికాంతిలో మిళితమైఉన్న అన్నిరంగులూ వేటి కవి స్పష్టంగా కనబడుతున్నాయి. విభిన్న తరంగ దైర్ఘ్యాలుగల కాంతికిరణాలన్నీ విభిన్న వర్ణాల రూపంలో మనకు ప్రత్యక్షమయ్యాయి. వీటి ఉనికిని మనం ఇంకొకవిధంగా కనుగొనవచ్చు. పట్టకంద్వారా కాంతి ప్రసరించినప్పుడు ఏర్పడే వర్ణవిశ్లేషణ పటంపై ఒక ధర్మామీటరు తీసుకువచ్చి పెట్టండి. చూస్తుండగా పాదరసం పైకి ప్రాకుతుంది. దానికి అర్థం ధర్మామీటరులో ఉండే పాదరసం బుడగకి కొంతవేడి తగులుతోందన్న మాటేగా. సరే! ఇప్పుడు ఈ ధర్మామీటరును వర్ణవిశ్లేషణపటంలో అట్టడు

గునఉన్న ఎరుపురేఖకు దిగువన ఉన్న కాళీస్థలానికి జరపండి. అక్కడ ఏవిధమైన రంగూ, కాంతీలేదు కనుక పాదరసం పడి పోతుందని భావించడం సహజం. చిత్రం! పడిపోడానికి బదులుగా పాదరసం మరింత పైకెక్కడం మనకంట బడుతుంది. అనగా సూర్యకాంతివల్ల ఏర్పడిన సప్తవర్ణపటంలో మనకంటికి అగుపడనిభాగం కూడా ఉన్నట్టేగదా. అనగా సూర్య కాంతిలో అదృశ్యంగాఉన్న భాగం కొంత ఉంటూనే ఉందన్నమాట. వర్ణ విశ్లేషణ పటంలో ఈ అదృశ్యభాగం ఎరుపురంగుకు దిగువనఉంది. కనుక దీనిని ఇంగ్లీషులో "ఇన్‌ఫ్రా-రెడ్ లైట్" అంటున్నారు. ఈమాటకు అర్థం ఎర్రరంగుకు దిగువనఉన్న కాంతి అని. దీని తరంగ దైర్ఘ్యం ఎర్రరంగుదానికంటె పొడవైనది. పౌనః పున్యంమాత్రం ఎరుపుదానికంటె తక్కువ. ఈ కిరణాల ఉనికిని, వాటి వేడినిబట్టి తెలుసుకోవచ్చును కనుక వీటిని ఉష్ణతరంగాలని కూడా అంటారు. నడుమునొప్పులు వగైరా కొన్ని రకాల వ్యాధుల చికిత్సకు వైద్యులు 'ఈ ఇన్‌ఫ్రా-రెడ్' కిరణ ప్రసారం చేస్తూ ఉంటారు. ఎరుపురంగుకు దిగువన ఉష్ణతరంగాలు ఉన్నట్టు తెలుసుకున్నాం. వర్ణవిశ్లేషణ పటంలో అన్నింటికీ అట్టడుగున ఉన్నది ఎరుపురంగని, అన్నింటిపైన ఊదారంగు ఉన్నదని మనకు ఇదివరకే తెలుసు. ఎరుపురంగు దిగువ ఉష్ణతరంగాలు దాగి ఉన్నట్టుగానే ఊదాకు పైనకూడా ఏమైనా కనబడకుండా ఉన్నాయా ? ఏమో చూద్దాం. ఈసారి మనకుఉపకరణం థర్మామీటరు లేదు. ఇప్పుడు మనకు కావలసింది ఫొటోగ్రాఫిక్ ప్లేటు. దీనిలక్షణం, ఏరకం వెలుతురు సోకినా వెంటనే రాసాయినికమైన

మార్పులు చెందడం. దీనిసాయంతో చేసిన ప్రయోగాల ఫలితంగా ఊదాకుపైన కూడా అదృశ్యమైనకాంతి ఉన్నట్టు తేలింది. దీనిని ఇంగ్లీషులో "అల్ట్రా-వైలెట్ లైట్" అంటారు. అనగా అతినీలలోహితకాంతి అన్నమాట. దీని తరంగదైర్ఘ్యం ఊదా రంగుకంటె పొట్టి. పౌనఃపున్యం మాత్రం హెచ్చు. వేసవి కాలంలో ఎండలో తిరిగినప్పుడు మనచర్మం నల్లగా మాడి పోయినట్లు ఉండడానికి కారణం సూర్యకాంతిలో దాగిఉన్న ఈ నీలలోహిత తరంగాలేనని చెప్పకతప్పదు.

శక్తి బహురూపాలులో వ్యక్తమవుతూంటుంది. వేడి, వెలుతురు, విద్యుచ్ఛక్తి, శబ్దము, అయస్కాంతత్వము ఇవన్నీకూడా శక్తియొక్క రూపాంతరాలే. వీటన్నిటిలో ఒకదానిని మరొక దానిగా మార్చడం సాధ్యమే. ఆభరణాలు అనేకరకంగా ఉన్నా బంగారంఅంతా ఒకటే అయినట్లు, ఆవులు అనేకం అయినప్పటికి పాలు అన్నీ ఒకటే అయినట్లు ఈ వేడి, వెలుతురు, విద్యుచ్ఛక్తి శబ్దము, ద్రవ్యము అయస్కాంతత్వమూ కూడా ఒకే శక్తియొక్క మారు రూపాలని ఈ నాటి వైజ్ఞానికులు కనుగొన్నారు. 'ఏకం సత్ విప్రాబహుధావదంతి" అన్న ఆర్యోక్తి శక్తికి సంబంధించినంత వరకు అక్షరాలా నిజం. శక్తి, వెలుగుజాతికి చెందిన అన్నిరకాల తీరంగాలు, విశ్వాంతరాళంలో వెలుతురు వేగంతో అనగా క్షణానికి లక్షా ఎనభై ఆరువేలమైళ్ళ వేగంతో ప్రయాణంచేస్తూ ఉంటాయి. ఇందులో ప్రతి తరంగానికి ప్రత్యేకమైన తరంగ దైర్ఘ్యమూ, పౌనఃపున్యమూ కూడా ఉంటాయి.

ఇంతకీ ఈ శక్తి తరంగాలు ఎల్లా ఏర్పడ్డాయి? అన్నది

ప్రశ్న. విద్యుచ్ఛక్తిని గురించి, అయస్కాంతపు లక్షణాలను గురించి చేసిన ప్రయోగాలలో దీనికి జవాబు దొరికింది. విద్యు దావేశం రెండువిధాలు. ఒకటి ధనాత్మకమైంది. రెండవది ఋణాత్మకమైంది. ఇంగ్లీషులో వీటినే "పాజిటివ్," "నెగిటివ్" చార్జెస్ అంటారు. వీటికిఉన్న ఒక విచిత్రవిషయం ఏమిటంటే సజాతీయములయినవి రెండూ వికర్షించుకోవడం అనగా ఎడ మొహం,పెడమొహంగా ఉంటాయి. అంటే కేవల ఋణాత్మకమైన లేదా కేవల ధనాత్మకమైన విద్యుదావేశాలు పరస్పరం వికర్షించు కొంటా యన్నమాట. అలాకాకుండా ఈ విద్యుదావేశాలు విజాతీయమైనవి, అంటే ఒకటి ధనాత్మకము, మరొకటి ఋణా త్మకము అయినప్పుడు అవి పరస్పరం ఆకర్షించుకొంటాయి. వాటి మానాన వదిలితే అవి పరస్పరాభిముఖంగా ప్రవహిస్తాయి. బాగా ఎండకాసి గాలి బాగా పొడిగాఉన్న రోజున గట్టిగాఉన్న రబ్బరు దువ్వెనతో తల దువ్వుకొన్నప్పుడు పరిశీలించి చూస్తే ఈ మార్పులు కొంచెంగానైనా కనపడకపోవు. ఆ దువ్వెనతో జుట్టును ఎగదువ్వుకొన్నప్పుడు జుట్టుకు విద్యుదావేశము కలుగు తుంది. దువ్వెనకు విద్యుదావేశము కలుగుతుంది. అప్పుడు ఆ దువ్వె నను జుట్టుకు దగ్గరగా పట్టుకొంటే జుట్టుపాయలు దువ్వెనకేసి ఆకర్షించబడతాయి. ఇందుకు కారణం ఏమిటో ఈసరికే మీకు తెలిసిఉండాలి. జుట్టుకి, దువ్వెనకి పరస్పర విరుద్ధములైన విద్యు దావేశము కలిగినదన్నమాట. కనుకనే వాటికి ఆ ఆకర్షణ. ఇందులో మనం గమనించదగ్గ గమ్మత్తు ఇంకొకటి ఉంది. దువ్వెన కేసి, తలవెంట్రుకలు సమష్టిగా, ఆకర్షింపబడు తున్నప్పటికీ

ప్పటికీ వ్యష్టిగా మాత్రము అవి ఒకదానినుంచి మరొకదానికి పారిపోతున్నట్టుగా ఉన్నాయి. అంటే వాటన్నింటికీ ఒకే రక మైన విద్యుదావేశము కలిగిందన్నమాట. కనుకనే అవి పరస్పరం వికర్షించుకొంటున్నాయి. దీన్నిబట్టి మనకు ఒకసంగతి తెలు స్తోంది. ఏదైనా ఒక వస్తువుకు విద్యుదావేశం కలిగినప్పుడు దాని పరిసరాలలో విద్యుత్ క్షేత్రం ఏర్పడుతుందని స్పష్టమవుతున్నది.

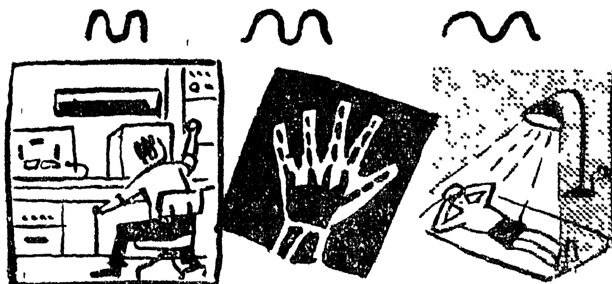
అయస్కాంతాలకి కూడా యీ ఆకర్షణ వికర్షణ లక్ష ణాలు ఉన్నాయి. ప్రతీ అయస్కాంతానికీ ఉండే రెండు చివరలని ధ్రువాలంటారు. ఇందులో ఒకదానిని ఉత్తరధ్రువం అంటారు. ఇంకొకదానిని దక్షిణధ్రువం అంటారు. ఈ అయస్కాంతాలు అనేకరకాలుగా ఉంటాయి. కడ్డీవలె ఉండేవి కొన్ని గుఱ్ఱపు నాడమువలె మధ్యకు వంచబడిఉండేవి కొన్ని. ఈ విధంగా మధ్యకు వంచబడిఉండే గుఱ్ఱపునాడపు అయస్కాంతాలను రెండింటిని తీసుకువచ్చి ఒకదాని ఉత్తర ధ్రువాన్ని మరొకదాని దక్షిణ ధ్రువానికి, రెండవదాని దక్షిణధ్రువము మొదటిదాని ఉత్తర ధ్రువానికి దగ్గరగా ఉండేటట్టు చేర్చిపెట్టండి. అవి రెండూ వెంటనే ఎంతోబలంగా పరస్పరం ఆకర్షించుకొంటాయి. ఇప్పుడు ఈ అయ స్కాంతాలను తిరుగుమరుగు చేసిపెట్టండి. అనగా ఒకదాని ఉత్తరధ్రువము మరొకదాని ఉత్తరధ్రువానికి, దక్షిణధ్రువము రెండవదాని దక్షిణధ్రువానికి దగ్గరగా ఉండేటట్లు ఈసారిపెట్టండి. అప్పుడు ఈ అయస్కాంతాలు రెండూ పరస్పరం వికర్షించు కొంటాయి. ఒకవేళ వీటినికనుక బలవంతంగా దగ్గరకు చేర్చడా నికి ప్రయత్నిస్తే ఒకరిమొఖం ఒకరు చూచుకోడానికి ఇష్టపడని

బద్ధవిరోధులు ఇద్దరు హఠాత్తుగా ఎదురుపడినప్పుడు త్రుళ్లిపడే ట్టుగా దూరంగా ఎగిరిపడతాయి. ఏదైనా ఒక లోహపు ముక్కకు అయస్కాంతత్వం కలిగితే దాని పరిసరాలలో అయ స్కాంత క్షేత్రము ఏర్పడిందంటాము.

ఇప్పుడు మనకు విద్యుత్ క్షేత్రం ఏ పరిస్థితులలో ఏర్పడు తుందో అది ఎలా ఉంటుందో తెలుసు. అలాగే అయస్కాంత క్షేత్రం సంగతిన్నీ. ఈ రెండూ పైకి చూడడానికి వేర్వేరువి అయినట్లు కనపడినప్పటికీ నిజానికి చాలా దగ్గరసంబంధం ఉన్నవే అన్న సంగతిని హాన్స్ క్రిష్టియను ఓర్ స్టెడ్ అనే డేనిష్ విజ్ఞానీ, మైకేల్ ఫేరడే అనే ఆంగ్లవిజ్ఞానీ తమ ప్రయోగాలద్వారా ఋజువుచేశారు. ఒక తీగలోనుంచి విద్యుత్తు ప్రవహిస్తున్నప్పుడు దానిచుట్టూ అయస్కాంత క్షేత్రం ఏర్పడుతుందని ఓర్ స్టెడ్ ప్రయోగాలవలన ఋజువైంది. అలాగే కదలుతున్న అయ స్కాంత క్షేత్రంనుండి తీగలోనికి విద్యుచ్ఛక్తి ప్రవహిస్తుందని మైకేల్ ఫారడే నిరూపించాడు. ఇక విద్యుత్ క్షేత్రానికి, అయ స్కాంత క్షేత్రానికీ వెలుతురుకీ సన్నిహితసంబంధం ఉందని జేమ్స్ క్లార్క్ మేక్స్‌వెల్ అనే విజ్ఞాని కనుగొన్నాడు. ఒక తీగలో ముందుకీ వెనుకకీ త్వరితగతిని ఊగులాడే విద్యుత్ప్ర వాహంవల్ల పరిసరాలలో ఏర్పడే విద్యుత్ క్షేత్రంలోను, అయ స్కాంత క్షేత్రంలోను త్వరత్వరగా మార్పులు కలుగుతాయని తేలింది. పైగా ఈ మార్పులు తరంగాలరూపంలో వెలుతురు వేగంతో ప్రదేశాంతరాళంలోకి పయనిస్తాయని కూడా మేక్స్ వెల్ నిరూపించాడు. వీటిని ఇంగ్లీషులో "ఎలెక్ట్రోమేగ్నెటిక్

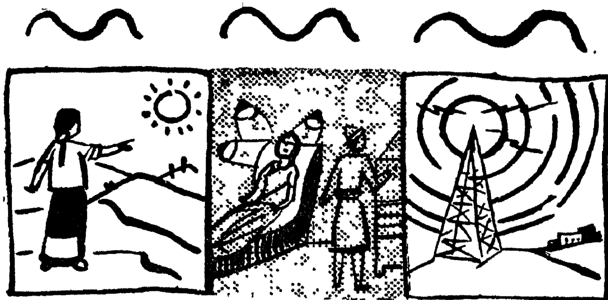
"వేవ్స్" అంటారు. తెలుగులో విద్యుదయస్కాంతతరంగా లంటున్నారు. నిజానికి ఇవి వెలుతురు తరంగాలవంటివే కాని ఎటొచ్చీ వీటికీ, వాటికీ ఉన్న తేడాఅల్లా తరంగదైర్ఘ్యంలోనే. కాంతి

కాస్మిక్ కిరణాలు   ఎక్సరేకిరణాలు   అతినీలలోహితకిరణాలు



పరమాణు ప్రయోగాలు   వైద్యంలో రోగ నిదానానికి, చికిత్సకు   శరీరంలో విటమిన్ల వృద్ధికి

కనుపించే కాంతి   ఇన్‌ఫ్రారెడ్ కిరణాలు   రేడియోతరంగాలు



వెలుగు - జిలుగు   కీళ్లనొప్పులకు కంతులకు చికిత్స   పాటలు పాడేది మాటలు మోసేది

తరంగాల తరంగదైర్ఘ్యం కంటె వీటి తరంగదైర్ఘ్యం ఎక్కువ. మనం చూసే వెలుతురులో విద్యుదయస్కాంత తరంగా లున్నాయి కాని మన అక్షిపటలం చూడగలిగినవి మాత్రమే కనబడుతు

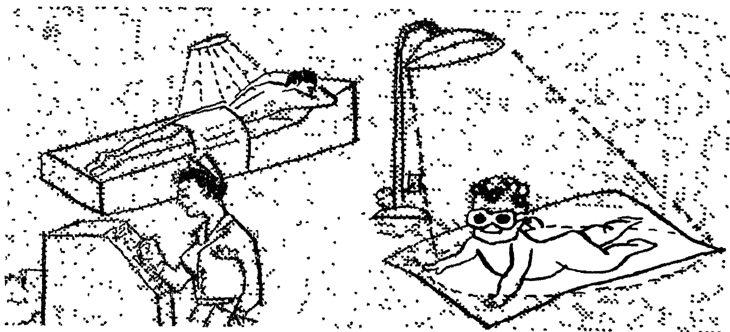
న్నాయి. మేక్స్‌వెల్ పరిశోధనల ఫలితాలను చూచిన తరువాత హెన్రిక్ హెర్ట్జ్ అనే జర్మన్ విజ్ఞాని గట్టికృషిచేసి ఒకరకము విద్యుదయస్కాంత తరంగాలను సృష్టించగలిగాడు. వీటి తరంగ దైర్ఘ్యం "ఇన్‌ఫ్రారెడ్" తరంగాల తరంగ దైర్ఘ్యంకంటె ఎక్కువ పొడుగు. వీటినే రేడియో తరంగాలంటారు. వీటి ఉనికి, స్వరూప స్వభావాలు తెలిసిన తరువాతనే ఈ ప్రపంచంలో రేడియో ప్రసారాలు ప్రారంభమయ్యాయి. ఈ రోజులలో రేడియోలు ఎలా పనిచేస్తాయో చాలామందికి తెలుసు. ఈ రేడియో తరంగాలద్వారా పంపిన సందేశాలను మన ఇళ్ళలో ఉండే 'రేడియో' (రిసీవర్) యంత్రాలు గ్రహించి శబ్ద తరంగాలుగా మార్చి మనకు ఎలా వినిపింపచేస్తున్నాయో కూడా చాలా మందికి తెలుసు. రేడియో తరంగాలు మన కంటికి కనబడక పోయినా రేడియో రిసీవర్లద్వారా అవి శబ్దాలను మనకు అంద చేయడం ద్వారా వాటి ఉనికిని తెలుసుకోవచ్చు.

మనం 'కెమేరా'తో ఫోటో తీసుకున్నప్పుడు ఆ బొమ్మలో కనబడేది మన చర్మమే కాని లోపలి ఎముకల కంకాళంకాదు. ఇందుకు కారణం మామూలుగా ఫోటోతీయడానికి పనికివచ్చే మామూలుకాంతి మాంసంలోనుంచి దూసుకుపోయి ఎముకులను చూపించ గలిగినంతటి శక్తిమంతమైనది కాదు. అయితే మనశరీరంలోని ఎముకల కంకాళాన్నిసైతం ఫోటో తీయడానికి తోడ్పడగల శక్తిమంతమైన కాంతికూడా ఒకరకంది ఉంది. ఇది అదృశ్యకాంతి. ఈ అదృశ్యకిరణాలను ఎక్స్-కిరణాలంటారు. వీటి ఉనికిని 1895 లో విల్హెల్మ్‌రాంజన్ అనే జర్మన్ విజ్ఞాని కను

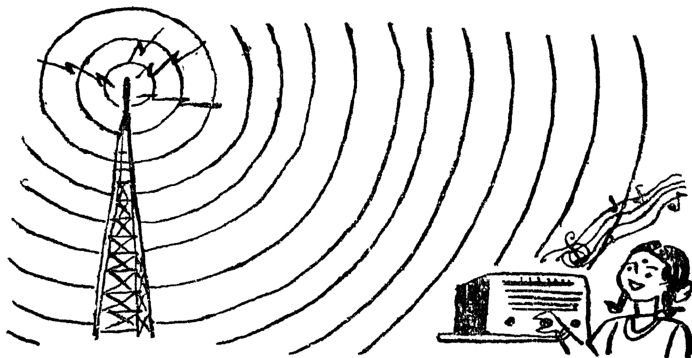
గొన్నాడు. మామూలు కాంతి ప్రసారాన్ని నిరోధించే ఘనద్రవ్యాలలోనుంచి సైతం చొచ్చుకుపోగల శక్తిమంతములైన కిరణాలు ఈ ఎక్స్-కిరణాలు. ఇవికూడా వస్తుతః విద్యుదయస్కాంత తరంగాల కోవకు చెందినవే. అయితే వీటి తరంగదైర్ఘ్యం మాత్రం చాలా తక్కువ. నీలలోహిత కిరణాల దానికంటే కూడా వీటి తరంగ దైర్ఘ్యం తక్కువ. తరంగదైర్ఘ్యం తక్కువ కనుక వీటికి పౌనః పున్యం చాలా ఎక్కువ. అందువల్ల ఎక్కువ శక్తిమంతమైనవిగా ఉంటాయి. ఎక్కువ శక్తిమంతమైనవి కనుక కాంతి కిరణాభేద్యమైన వాటిలోనుంచి కూడా చొచ్చుకు పోగలిగినవి. ఈ బాపతు కిరణాలన్నింటిలోకి ఎక్కువ శక్తిమంతములైనవి కాస్మిక్ కిరణాలు. ఇవి పుంఖానుపుంఖాలుగా బాహ్యావిశ్వంలోనుంచి మన భూమిని అనవరతం ఢీకొంటున్నవి. ఇవి ఎంతటి శక్తిమంతమైనవంటే 1,700 అడుగుల లోతున్న సరస్సుల అట్టడుగుకు సైతం చొచ్చుకు పోగలిగినంతటివి. ఇంతవరకు చదివినదానినిబట్టి మనకు విద్యుత్తరంగాలకు, అయస్కాంతపు తరంగాలకీ, కాంతితరంగాలకుగల చుట్టరికం ఏమిటో తెలిసింది. ఇవన్నీ వేటికవే అన్నట్టు కనబడ్డా అంతర్యంలో ఒకేకోవకు చెందినవి. కంపించే విద్యుత్ప్రవాహ మధ్యంలో విద్యుత్తరంగాలూ, అయస్కాంత తరంగాలూ కలుసుకోగా, వాటి సంయోగ ఫలితంగా వెలువడిన విద్యుదయస్కాంత తరంగాలే, మనకు ఈ ప్రపంచంలో కానవచ్చే సకల కాంతి తరంగాలున్నూ, వీటన్నింటినీ వాటివాటి తరంగ దైర్ఘ్యాలవారీగా ఒక వరసలో కూర్చిచూస్తే మనకు విశాలమైన కాంతి పటం కనబడుతుంది. అందులో న్యూటన్ వర్ణదర్శిని ఒక

చిన్నభాగం మాత్రమే. ముందుగా అన్నింటికంటె అతి హ్రస్వ తరంగ దైర్ఘ్యంగల వాటితో మన కూర్పును ప్రారంభిస్తే ముందుగా ఉండేవి కాస్మిక్ కిరణాలు. ఆతరువాత వాటి వరస క్రమం ఇది. 1. కాస్మిక్ కిరణాలు. 2. ఎక్స్-కిరణాలు. 3. అతి నీలలోహిత కిరణాలు (అల్ట్రావైలెట్), ఆ తరువాత మనకంటికి కనుపించే కాంతిని విశ్లేషించగా వచ్చే (వైలెట్, ఇండిగో, బ్లూ, గ్రీన్, ఎల్లో, ఆరంజ్, రెడ్) ఊదాలగాయతు ఎరుపువరకు ఉండే అన్నిరకాల కాంతులకిరణాలు, ఇన్ఫ్రారెడ్ కిరణాలు, అన్నింటి కంటె ఆఖరున రేడియో తరంగాలు ఉంటాయి.

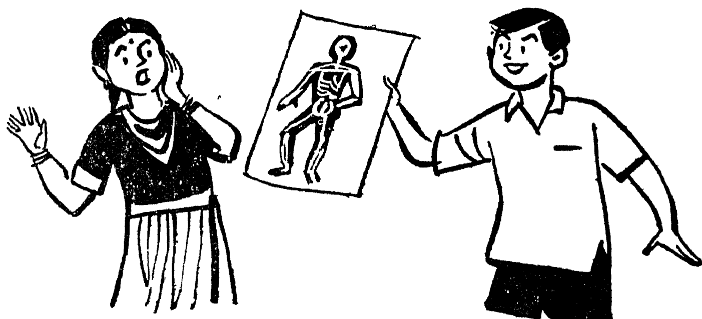
ఈ అన్నిరకాల కాంతుల, కిరణాలయొక్క స్వరూప స్వభావాలను గురించి క్షుణ్ణంగా పరిశీలించి పూర్తిగా అవగతం చేసుకోవడంవల్ల వాటిచేత రకరకాలుగా సేవలు చేయించుకో గలుగుతున్నాం. అన్నింటిలోకి ఎంతో శక్తిమంతమైనవి కావడం చేత కాస్మిక్ కిరణాలను మన భౌతికశాస్త్రజ్ఞులు పరమాణు గర్భ విదళన ప్రక్రియలలో ఉపయోగించుకుంటున్నారు. ఎక్స్-కిరణా లను వైద్యులు శరీరంలో అంతర్భాగాలను సందర్శించడానికే కాక, ప్రమాదకరమైన కంతులు వగైరాలను కరిగించివేయడానికి, రోగదుష్టములైన అంగ్రవాతాన్ని నాశనం చేసివేయడానికి ఉప యోగిస్తున్నారు. "సౌరదీపాల" నుంచి లభ్యమయ్యే అతి నీల లోహితకాంతిని, శరీరంలో 'డి' విటమినుల సృష్టిని పెంపొందింప చేయడానికి వినియోగిస్తున్నారు. ఇన్-ఫ్రారెడ్ కిరణాలను వేడిచేయడానికే కాకుండా పొగమంచులోసైతం దూరాన ఉన్న వాటి ఫొటోలు తీయడంకోసం వాడుక చేస్తున్నారు. రేడియో



అదృశ్యకాంతి అపూర్వ ప్రభావం



పలుక నేర్చిన ప్రకాశం



ఎక్స్‌రే చూపే కండలవెనుక ఎముకల బండారం

తరంగాలు చేస్తున్న పనినిగురించి ప్రత్యేకంగా చెప్పనక్కరలేదు. రేడియో కేంద్రాల ద్వారా, టెలివిజన్ కేంద్రాల ద్వారా దూరాన ఎక్కడో జరుగుతున్న ఆటలను, పాటలను, ప్రసంగాలను మన ఇళ్లల్లో మన ఎట్టఎదుట జరిగినట్లు, చూపించడంలోను, మన చెవులకు కట్టినట్లు వినిపింపచేయడంలోను వీటిపాత్ర అత్యాద్భుతమైనది. ఇంక మామూలు కాంతి ఎన్నివిధాల మానవాళికి సేవ చేస్తున్నదో ఇదివరకే వివరించాను.

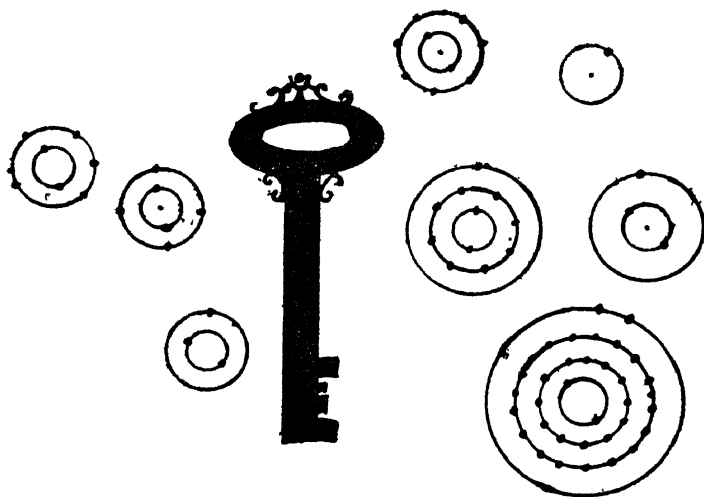
వెలుతురును గురించి ఇంతవరకు సంపాదించుకున్న పరిజ్ఞానంతో ఇప్పటి నవీన వైజ్ఞానికయుగానికి సంబంధించిన మహాద్భుతలోకాలను సందర్శించపూనుకుందాం. ఇప్పుడు మనం నివసిస్తున్నది వైజ్ఞానిక యుగంలో. అందునా అత్యంత అద్భుతావహమైన అణుయుగంలో. సాహసోపేతమైన ఈ వైజ్ఞానిక యాత్రలో దారిపొడుగునా మనకు వెలుగు తన జిలుగులను వెదజల్లుతూ మార్గదర్శక మవుతూనే ఉంటుంది. ఇప్పటి కాలాన్ని అణుయుగమన్నారు కదా, ముందు అణువులంటే ఏమిటో చెప్పండి. ఆ తరువాత అణుయుగం సంగతి తెలుసుకుందాం అనవచ్చు. ఇంతకీ అణువులంటే ఏమిటీ అన్న ప్రశ్నకు జవాబు ఇది.

రెండువేల సంవత్సరాలకి పూర్వం అనగా క్రీస్తు పూర్వం నాలుగువందల సంవత్సరంలో డెమోక్రిటస్ అనే గ్రీకు తత్వవేత్త ఒకాయన ఉండేవాడు. మనం నివసిస్తున్న ఈ ప్రపంచంయొక్క రచనకు మూలాధారం ఏమిటీ అని ఆయనకు సందేహం వచ్చింది. చాలాదూరం తర్కించి, తర్కించి ఒక నిర్ణయానికి వచ్చాడు.

ఈ ప్రపంచంలో కనిపించేవన్నీ మామూలు కంటికి ఏవిధంగాను కనిపించని సూక్ష్మాతి సూక్ష్మములైన ద్రవ్యాణువులతో నిర్మించ బడ్డాయని నమ్మాడు. ఈ ద్రవ్యాణువులు అనేక రకాలనీ, ఇవి ఒక్కొక సందర్భంలో పరస్పరం సంయోగం చెందుతూ ఉంటా యని, మరికొన్ని సందర్భాలలో విడిపోతూ ఉంటాయనీ, ఎల్ల ప్పుడూ కదులుతూ చైతన్యవంతంగా ఉంటాయనీ కూడా తాను భావిస్తున్నట్టు పేర్కొన్నాడు. ప్రాచీన భారతీయ ఋషులలో కణాదుడు, గౌతముడు కూడా ఇలాంటి నమ్మకాలనే వ్యక్తం చేశారు. ఈ విధంగా జగద్రచనకు అణువులే మూలాధారమన్న సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించి మనకు మార్గదర్శకులైనందుకు మనం వీరందరికీ ఎంతో కృతజ్ఞులంగా ఉండాలి. ఎందుకంటే ఆలోచన అంతగా వికసించని ఆ రోజులలో ప్రజలు చాలా విషయాలను మూఢంగా నమ్మేవారు. కాని జ్ఞానభానుని తేజః కిరణప్రసారం ఎక్కువైనకొలదీ వారి అజ్ఞానంతోబాటు మూఢవిశ్వాసాలు కూడా పటాపంచలైపోయేవి. అయితే డెమోక్రిటస్ సిద్ధాంతాలు మాత్రం ఇందుకు భిన్నంగా నిత్యసత్యాలుగా ఈ నాటికీ ప్రకా శిస్తున్నాయి. గడచిన రెండువేల సంవత్సరాలుగా జరిగిన వైజ్ఞా నిక పరిశోధనలవల్ల ఈ నిజం నిలకడగా తేలింది. నీరు, ఉప్పువంటి రాసాయనిక యౌగికాలు ఆయా మూలద్రవ్యాల సూక్ష్మాణువుల రాసాయనిక సంయోగంవల్లనే ఏర్పడుతున్నాయని రాసా యనికవేత్తల ప్రయోగాల ఫలితంగా రుజువైంది. ద్రవాల లోను, ఘనద్రవ్యాలలోను ఈ అణువుల కూర్పు చిక్కగా చక్కగా ఉన్నట్టు తేలింది. వాయు ద్రవ్యాలలో అవి అంత

సాంద్రంగా కాకుండా దూరదూరంగా ఉన్నాయి. అనగా వాయు ద్రవ్యాలలో అణువుకు అణువుకుమధ్య కాళీ చాలా ఉందన్నమాట. ఈ అణువులు (మాలిక్యూల్స్) ప్రత్యేక లక్ష ణాలు కలవి. ఒక ద్రవ్యంలోఉండే అణువులన్నీ ఒకే విధంగా ఉంటాయి. అలాగే ఒక యౌగికంలోఉండే అణువులు ఒకేవిధంగా మరొక యౌగికంలోని అణువులకంటె భిన్నంగా ఉంటాయి. మన ప్రపంచంలో యౌగికద్రవ్యాలు లక్షలాది ఉన్నాయి కనుక ఈ అణువులు కూడా లక్షలాదిరకాలు ఉన్నాయి. ఇందులో నీరు, ఉప్పుమాదిరిగా ఉండే సరళమైనవీ ఉన్నాయి. జీవకోటి శరీ రాలలో మాత్రమే కనిపించే క్లిష్టనిర్మాణం కలవీ ఉన్నాయి. ఐతే రాసాయనిక వైజ్ఞానికుల పరిశోధనలు అణువులదాకా వచ్చి ఆగిపోయాయి. ఈ అణువులను చీల్చి వాటి ఆంతర్యం ఏమిటో తెలుసుకోవాలని ఇంకా పరిశోధనలు సాగించారు. ఫలితంగా ఈ అణువులన్నీ పరమాణువులతో నిర్మించ బడ్డాయని తెలుసు కున్నారు. ఈ పరమాణువులనే ఇంగ్లీషులో "ఆటమ్స్" అంటారు. ప్రపంచం మొత్తంమీద కోటానుకోట్ల అణువు లున్నప్పటికీ పర మాణువులు మాత్రము 102 మాత్రము ఉన్నాయి. ఇవి సృష్టి కారకములైన 102 మూలద్రవ్యాల తాలూకు పరమాణువులు. వీటినే రాసాయనిక మూలద్రవ్యాలని కూడా అంటారు. వీటి కలయికవల్లనే ఈ ప్రపంచం అంతా ఏర్పడింది. ఏదైనా ఒక పెద్ద భవనాన్ని మనము పరిశీలించ దలచుకొన్నప్పుడు పైనించి చూడ డమేకాక ఒక్కొక్కసారి తలుపు తీసుకొని లోపలకు వెళ్లవలసి ఉంటుంది కూడా. అప్పుడే దాని లోగుట్టు మనకు తెలుస్తుంది.

అయితే పరమాణుగర్భం కూడా పరిశీలించదగ్గదే అయినప్పటికీ ఎంతో సూక్ష్మమైనది కావడంచేత మనము భౌతికంగా అందులోకి చొచ్చుకుపోవడం సాధ్యంకాదు. అంచేత పరమాణువుకు సంబంధించిన రహస్యాలన్నిటిని మనం బయటనుంచి చూసే మనము తెలుసుకోనవలసి ఉంది. ఏదైనా చూడ్డానికి వెలుతురు కావాలి కదా! అలాగే పరమాణుగర్భ పరిశీలనకు మనకు కాంతి ఏమైనా కాస్తసాయపడుతుందేమో చూద్దాము. కాస్తయినా పరవాలేదు. ఈ సహాయం అట్టే ఉండడానికి అవకాశంలేదు. ఎందుకంటే పర



పరమాణురచనారహస్యభేదనకీలకం – వెలుగు

మాణువు పరిమాణం. ఎంత శక్తివంతంగా సూక్ష్మదర్శనీ యంత్ర సాయంతో చూసినప్పటికీ ఇది పూర్తిగా కనపడదు. అలాంటప్పుడు వెలుతురు సాయంతో పరమాణుగర్భాన్ని పరిశీలించడం ఎలాగ

సాధ్యం ? ఈ ప్రశ్నకు జవాబు చెప్పాలంటే మనం కాంతినిగురించి మరికొన్ని విశేషాలను తెలుసుకోవాలి. ఇంతకీ కాంతి ఎక్కడనుంచి వస్తోంది ? రేడియో ప్రసారానికి ఉపయోగించబడే విద్యుదయస్కాంతతరంగాల సంగతి మనకు తెలుసు. ఈ రేడియో తరంగాలను రేడియో ప్రసారయంత్రం సాయంతో గాలిలోకి పంపిస్తారు. ఇది నిజానికి అమితవేగంతో కంపించే విద్యుత్ప్రవాహము తప్ప మరేమీ కాదు. ఈ రేడియో తరంగాలను ప్రసారంచేసే ప్రసారకయంత్రలాగే కాంతి తరంగాలను కూడా ప్రసారంచేసే యంత్రం ఏదైనా ఉందా ? అంటే మళ్లీ మొదటికి రావాలి. ఇంతకీ కాంతి ఎక్కడనుంచి వస్తోంది ? పగటి వెలుతురు అంతా సూర్యునినుంచి వస్తోంది. ఈ సూర్యుడు మిలమిలమెరసే ఉష్ణవాయురాశి. ఇంక విద్యుద్దీపాలనుంచి వచ్చేకాంతి తెల్లగా కాలిపోతూ మిలమిల మెరిసే తీగనుంచి వస్తోంది. దీన్నిబట్టి ఒక్క సంగతి స్పష్టమవుతోంది. ఘనద్రవ్యాలు, వాయువులు కొన్ని కొన్ని పరిస్థితులలో ప్రకాశించగలవని కాంతి కిరణాలను పంపగలవని. అతిసూక్ష్మమైన ఘనద్రవ్యశకలం లేదా వాయుద్రవ్యం కొన్ని పరిస్థితులలో మెరిసిపోతూ కాంతికిరణాలను పంపించేట్టు చేయడం సాధ్యమే. కనుక ఈ కాంతి సృష్టిలో సకలద్రవ్యానికి మూలకారణమైన పరమాణువులనుంచే వస్తూ ఉండాలి. అనగా మనకు కాంతిని సృష్టించి ప్రసారం చేస్తున్నవి అణువులు లేదా పరమాణువులు అయివుండాలి. దీన్నిబట్టి పరమాణువు గర్భంలోని రహస్యాలను తెలుసుకోడానికి కాంతి మనకు అనేకవిధాల ఉపకరించగలదని తేలుతోంది. ఇందుకోసం పరమాణువుమీదకు పైనించి

కొంచెం వెలుగును ప్రసరింపజేసి చూడదలుచుకోవడం కంటే, దానిలో- వెలుగును గుర్తించి పరిశీలించి తెలుసుకోవడం చాలా మంచిది. ఇందువల్ల పరమాణువులు ఏ విధంగా కంపిస్తాయో, అవి వేటితో ఏ విధంగా నిర్మింపబడ్డాయో తెలుసుకోడానికి సూచనలు దొరుకుతాయి. ద్రవ్యం ద్రవరూపంలో ఉన్నప్పటికీ, లేదా ఘనరూపంలో ఉన్నప్పటికీ వాటిలోని అణువులు పరస్పరం ఎంతో సన్నిహితంగా ఉంటాయి. ఇది ఒకదానికొకటి చాలా దగ్గరగా ఉండడంవల్ల ఒకదాని ప్రభావం మరొకదానిమీద తప్ప కుండా కనబడుతుంది. కనుక వీటి కంపనం సరళంగా వుండదు. ప్రతి మూలద్రవ్యపు పరమాణువు ఇతర పరమాణువుల ప్రమే యంలేకుండా స్వేచ్ఛగా కంపించేటట్టు చేయాలంటే వాటిని దూరదూరంగా ఒకదానికొకటి ఏమీ సంబంధం లేకుండేటట్టు దూరదూరంగా విశాలంగా అమర్చాలి. ఇందుకోసం ఆయా ద్రవ్యాలను ఘనద్రవరూపాలలో ఉంచకుండా వాయుస్థితికిలోకి మార్చివేయాలి. వాయుస్థితిలో ఉన్నపుడు అవి వ్యాకోచం చెంది ఘనద్రవ స్థితులలో ఉన్నప్పటికంటే దూరదూరంగా ఉంటాయి.

వాయురూపంలో ఉన్న ద్రవ్యాన్ని ప్రకాశవంతంగా మెరిసేటట్టు చెయ్యాలంటే అందుకు రెండు మార్గాలున్నాయి. మొదటిది దాన్ని బాగా వేడి చేయడం. రెండోది దానిలోనుంచి ఒక విద్యుత్ప్రవాహాన్ని పంపించడం. ఈ పరిస్థితిలో దానినుండి వెలువడే కాంతి అనేక రంగులలో ఉంటుంది. ఈ రంగురంగుల కాంతిని వర్ణపటదర్శినీ యంత్రం (స్పెక్ట్రోస్కోపు) ద్వారా పంపించినప్పుడు దానిలో కూడియున్న అనేక రకాల రంగులు

వేటికవి వేరువేరుగా విడిపోతాయి. వాయురూపంలో ఉన్న ఒక మూలద్రవ్యం యొక్క వర్ణపటంచూస్తే అది ఒకదానికొకటి సంబంధంలేని పట్టి గీతల చిత్రం కనిపిస్తుంది. ఈ విధంగా ప్రతి మూలద్రవ్యానికీ ఒక్కొక్క రకం వర్ణపటం ఏర్పడుతుంది. వర్ణపటాన్నీ, దాని రంగునీ, దానిలోని గీతల క్రమాన్నీ, సంఖ్యనూ చూడగానే అది ఏ మూలద్రవ్యానిదో ఇట్టే వెంటనే పోల్చుకోవచ్చు. వేలిముద్రలను బట్టి వ్యక్తులను గుర్తించడం చాలా తేలిక. ఆ విధంగానే వర్ణపటంలోని గీతల తీరుతీయాలనుబట్టి మూలద్రవ్యాలనుకూడా గుర్తించవచ్చు.

అయితే పరమాణువుల ప్రకాశాన్ని స్వయంగా సందర్శించాలంటే మనకు వర్ణపటదర్శిని అవసరం లేదు. ఒక్క చిన్న ప్రయోగం చెప్పుతాను చెయ్యండి. మీకే తెలుస్తుంది. బున్సెన్ దీపం తీసుకురండి. దాన్ని వెలిగించండి. అది నీలంగా వెలుగుతుంది. దానిమీద కొంచెం మామూలు ఉప్పుపొడి చల్లండి. వెంటనే దీపపు మంట కుందనం రంగులోకి మారుతుంది. ఇలా ఎందు కవుతుంది ? ఉప్పులో సోడియం ఉంది. దాని అణువుల ప్రకాశమే అది. మంట తగలగానే ఉప్పులో ఉండే సోడియం అణువులు కొన్ని విడిపోయాయన్నమాట. మదరాసువంటి మహాపట్టణంలో ప్రతిచోటా ప్రతి దుకాణం మీదా కనబడే నియాన్ దీపాలలో జరిగేమార్పుకూడా ఇలాంటిదే.

ఒక మూలద్రవ్యాన్ని గుర్తించాలంటే వర్ణపటదర్శని ఒక సాధనం మాత్రం. అయితే ఇది అణువులకు సంబంధించినది కనుక అణు రహస్యాలను గురించి తెలుసుకోడానికి ఇది మనకు

చాలా వరకు ఉపకరిస్తుంది. నిజం చెప్పాలంటే వర్ణపటంలో మనకు కనబడే ప్రతిగీత అణువులు పంపించే సందేశం అన్నమాట. ఈ సందేశాన్ని గనుక మనం సరిగా అర్థంచేసుకోగలిగితే మనకు అణురచనా రహస్యం చాలవరకు అవగాహన అయిందన్నమాటే. అనగా పరమాణు రహస్యాలను తెలుసుకోవడానికి వర్ణపటం ఒక అమోఘ సాధనమన్నమాట. అయితే ఇందుకు ఇతరమార్గాలు కూడా ఏమైనా ఉన్నాయేమో చూడడం అవసరం.

ప్రతి పరమాణువు సూర్యమండలంవలె ఉంటుందని భౌతిక శాస్త్రజ్ఞులు మొదట్లో భావించారు. వీరిలో ముఖ్యులు ఫిలిప్ లెనార్డ్, ఎర్నెస్టు రూథర్‌ఫర్డ్. వీరి నిర్వచనం ప్రకారం సూర్యమండలాని కంతకి కేంద్రంల్లో సూర్యుడుంటాడు. ఆ సూర్యుని చుట్టు గ్రహాలన్నీ తిరుగుతూ ఉంటాయి. అలాగే పరమాణు గర్భంలో కూడా కేంద్రకముంటుంది. దానిచుట్టు ఎలక్ట్రాను లనబడే విద్యుత్కణాలు, అమిత వేగంతో తిరుగుతూ ఉంటాయి. ఈ కేంద్రకంలో ఉండేది ధనవిద్యుత్కణం. దీనిలో ఉండే విద్యుత్తు దానిచుట్టు తిరుగుతూ ఉండే ఎలక్ట్రాను లన్నింటిలోని ఋణ విద్యుత్తుకు సమానంగా ఉంటుంది. అనగా ఒక ఎలక్ట్రానులో ఉండేటువంటి విద్యుత్ప్రమాణాన్ని బట్టి మనం పరమాణు గర్భంలో ఉండే మొత్తము విద్యుత్తును లెక్కగట్టినట్టయితే అది కేంద్రకంలో ఉండే ధన విద్యుత్ప్రమాణానికి సమానంగా ఉంటుందన్నమాట.

80 సంవత్సరాలక్రితం ఇద్దరు రాసాయినిక విజ్ఞానులు ఒక గొప్ప విషయాన్ని కనుగొన్నారు. వారిలో ఒకడు రష్యన్ విజ్ఞాని. ఇంకొకడు జర్మన్ విజ్ఞాని, రష్యన్ విజ్ఞానిపేరు డిమిత్రీ

మెండలీఫ్, జర్మన్ విజ్ఞాని పేరు లూథర్ జూలియస్ మెయర్ రాసాయనిక ద్రవ్యాలను గురించి విజానులు ఇప్పటికే చాలా సమాచారాన్ని కనుగొన్నారు. వాటి భౌతికలక్షణాలను గూర్చి కూడా చాలా పరిశోధనలు చేశారు. ఈ ద్రవ్యాలు ఎంత వేడిచేస్తే ఏ విధంగా కరుగుతాయో లేక మరుగుతాయో వీటి రాసాయనిక స్వభావా లేమిటో, ఏయే ద్రవ్యాలతో కలిసి ఏలాంటి సంయోగాలను ఎలా యేర్పరుస్తాయో తెలుసుకున్నారు. ఇందు వల్ల వీటన్నింటిని కుటుంబాలక్రింద వర్గీకరించడం సాధ్యమైంది. మామూలు ఉప్పులో ఉండే సోడియం, క్షారజనకాలైన లోహాల కోవలో చేరిపోయింది. ఫొటోలు తీయడాని కుపయోగించే బల్బులలోనుండే మెగ్నీషియం క్షారమృత్తుల కోవకు చెందింది. సోడియంతో కలిసి మామూలు ఉప్పును యేర్పరిచే క్లోరిన్ అనే హరిన వాయువు లవణోత్పాదకాల (హాలోజన్సు) వర్గానికి చెందినది. మంచినీటిని పరిశుభ్రంచేసే క్రిమిహరంగా దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

ఇంతకీ మెయర్, మెండలీఫ్ ఉభయులూ కనుగొన్న దేమిటి ? రాసాయనికంగా ఒకే వర్గానికి చెందిన మూలద్రవ్యాల నన్నింటిని జాబితా రాసి వాటిలో అన్నింటికంటె తేలికయింది అన్నిటికంటె పైకి మొట్టమొదటికి వచ్చేటట్టు, అన్నిటికంటె బరువైనది చివరకు అట్టడుక్కు వచ్చేటట్టూ అమర్చారు. ఈ విధమైన వర్గీకరణ జరిగినతర్వాత ముందుదానికంటె బరువైన మూలద్రవ్యం పేరు తరువాత గడిలో వ్రాశారు. అందువల్ల మొదటి జాబితా ప్రక్కనే కుడివైపున ఇంకో జాబితా తయార

యింది. ఈ రెండో జాబితాలో ఇంకో కుటుంబానికి చెందిన మూల ద్రవ్యాలు చేరినట్లు తెలిసికొన్నారు. ఈ విధంగా వీరు ఒకదాని తరువాత ఒకటి ఎనిమిది జాబితాలను తయారుచేశారు. దీనిని మూలద్రవ్యాల ఆవర్త సంవిభాగసూచిక అంటారు. దీని ముఖ్య లక్షణాలు మూడు : మూలద్రవ్యాల వరస అన్నింటిలోకి తేలికయిన ఉదజనితో మొదలుపెట్టి అన్నింటిలోకి చాల బరువైన బెర్కిలియం, కాలిఫోర్నియంవంటి వాటితో ముగుస్తున్నది. ఉదజనితో ప్రారంభించి ఈ మూలద్రవ్యాలన్నింటిని ఒక క్రమంలో లెక్కపెట్టినట్టయితే. ప్రతిదానికీ ఒకవరుస సఖ్య ఉంటుందికదా. దానినినే పరమాణుసంఖ్య అంటారు. ఆ ప్రకారం చూస్తే అన్నింటిలోకి తేలికైన ఉదజని సంఖ్య ఒకటి. హీలియం సంఖ్య రెండు. అలాగే మిగతావిన్నీ.

ఇంకొక విషయం : ప్రతి నిలువు వరసలో ఉండేవన్నీ ఒకే కుటుంబానికి చెందినవి. వాటి లక్షణాలన్నీ ఒకేవిధంగా ఉంటాయి.

మొదటి అడ్డవరసలో రెండు మూల ద్రవ్యాలుంటాయి. రెండవ అడ్డవరసలో కుటుంబానికి ఒకటిచొప్పున మొత్తం ఎనిమిది మూలద్రవ్యాలు ప్రతి కుటుంబానికీ చెందినవి ఉంటాయి. మూడవ వరుసలో కూడా ఎనిమిది మూలద్రవ్యాలు కనబడతాయి. కాని ఇవన్నీ రెండవ వరుసలోఉన్న ఎనిమిది కుటుంబాలకు చెందినవి మాత్రమే.

మొదట్లో ఈ మూలద్రవ్యాల ఆవర్తసంవిభాగసూచికను తయారుచేసినపుడు అందులో కొన్ని లోపా లున్నాయి. ఈ

లోపాలు కారణంగా అది పరిపూర్ణమైనది, సమగ్రమైనది కాకపో యింది. కుటుంబాలుగా వర్గీకరించబడిన మూలద్రవ్యాలు తమ తమ స్థానములలోనే ఉండేటట్టు చూడాలంటే ఒక్కొక్కసారి తేలికయిన మూలద్రవ్యం ముందు బరువైనదానిని చేర్చవలసి వచ్చేది. అందుచేతనే పొటాసియానికి ముందు ఆర్గాను, నికిల్‌కు ముందు కోబాల్టు రావడం. ఇలాంటిదే ఇంకో విషయం ఏమి టంటే ఈ కుటుంబా లన్నింటిని సవ్యంగా కలసికట్టుగా ఉంచా లంటే ఒక్కొక్కసారి కొన్నింటిని దాటవేయవలసి వచ్చేది. మూడవసంగతి యేమిటంటే అపరూపమృత్తుల వర్గానికి చెందిన మూలద్రవ్యాలు వేటినికూడా ఎంతకష్టపడ్డా ఆవర్త సంవిభాగ సూచికలో చేర్చడానికి వీలులేకపోయింది. అందువల్ల వాటిని అడుగున ఒక ప్రత్యేక జాబితాగా ఇవ్వవలసి వచ్చింది.

వైజ్ఞానికులు యేదైనా కొత్త విషయాన్ని కను గొన్న ప్రతిసారికూడా కొత్త కొత్త సమస్యలు అనేకం తల యెత్తుతూ ఉండడం పరిపాటి. మూలద్రవ్యాల ఆవర్తసంవిభాగ సూచికను తయారుచేసినపుడు కూడా వారు కొత్త సమస్యలు పెక్కింటిని ఎదుర్కోవలసి వచ్చింది. ఒక పరమాణువులో ఉండే భారానికి, దాని రాసాయనిక ధర్మాలకూ ఏమైనా సంబంధం ఉందా ? ఉంటే ఎందుచేత ? అలాగే ఒక తేలిక మూలద్రవ్యం నుంచి ప్రారంభించి దానికంటె బరువైన మరొక మూల ద్రవ్యాన్ని పరిశీలించినప్పుడు ప్రతి కుటుంబం మనకు అనేకసార్లు తారసిల్లుతూ ఉంటుంది. ఎందుచేత ? ఇవన్నీ ఒక ఎత్తు. ఇప్పుడు చెప్పబోయే సమస్య ఇంకొక ఎత్తు. ఎన్నివిధాల ఎంత జాగ్రత్తతో

తయారు చేసినప్పటికీ ఈ ఆవర్త సంవిభాగసూచిక సమగ్రంగా ఉండడం లేదెందుచేత ?

ఈ ప్రశ్న లన్నింటికీ కాలక్రమాన సరియైన జవాబులు లభించాయి. అనేక ప్రయోగాలు చెయ్యగా చెయ్యగా చివరకు ఒక కొత్త మూలద్రవ్యాన్ని కనుగొనడంలో చాలా సమస్యలు పరిష్కారమయ్యాయి.

ఒక పరమాణువును గురించి పరిశీలించడంలో కేవలం దాని బరువుకే మనం విశేష ప్రాధాన్యం ఇవ్వనవసరం లేదు. దాని భౌతిక, రాసాయినిక ధర్మాలను నిర్ణయించడానికి ఇంకొక విధానముంది. అయితే అదేమిటి ?

పరమాణు స్వరూపాన్ని వివరిస్తూ ఇందాక చెప్పింది ఒక్కసారి జ్ఞాపకం తెచ్చుకోండి. అది అనేకవిధాల సూర్య మండలాన్నీ పోలి ఉంటుందన్న సంగతి. మధ్యన సూర్యబింబంవలె పరమాణుగర్భం మధ్యన కేంద్రకం ఉంది. సూర్యునిచుట్టూ గ్రహాలన్నీ పరిభ్రమిస్తున్నట్టు కేంద్రకం చుట్టూ 'ఎలెక్ట్రాను' లనే ఋణవిద్యుత్కణాలు తిరుగుతున్నాయి. పరమాణుగర్భ రహస్యాలను తెలుసుకోవడం కోసం వైజ్ఞానికులు ఎన్నో ప్రయోగాలు చేశారు. ఈ సందర్భంలో వారు హీలియం పరమాణు కేంద్రకంతో ఇతర పరమాణువులను సమర్థించారు. అలాగే ఎక్స్-కిరణాలను కూడా పరమాణు గర్భంలోకి పంపించి చూశారు. ఫలితంగా రకరకాల మూలద్రవ్యాల పరమాణువుల గర్భంలో కేంద్రకంచుట్టూ ఎన్నెసి ఎలెక్ట్రానులు తిరుగుతున్నయో తెలుసుకోగలిగారు. వారు పరమాణు రచనకు సంబంధించిన ముఖ్యవిశేషాలు మఱికొన్నింటిని

కూడా తెలుసుకోగలిగారు. ప్రతి పరమాణు కేంద్రకంచుట్టూ తిరిగే ఎలెక్ట్రానుల సంఖ్య దాని పరమాణు సంఖ్యకు సరిగ్గా సమానమని తేలింది. అంటే ఆవర్త సంవిభాగ సూచికలో ఆయా మూలద్రవ్యాల స్థానాన్ని బట్టి ఈ సంఖ్య ఉంటూ ఉంటుం దన్నమాట.

అందుచేత మూలద్రవ్యాల ఆవర్త సంవిభాగ సూచికకు ప్రాతిపదిక అయింది పరమాణువుల భారం కానేకాదు. కేంద్రకం చుట్టూ గిర్రున తిరుగుతూఉండే ఎలెక్ట్రానుల సంఖ్య దీనికి ప్రాతి పదికగా స్వీకరించబడింది. అనగా కేంద్రకంలో ఉండే ధన విద్యు త్తుకు సమానమన్నమాట. ఆవర్త సంవిభాగ సంచికలో ఆర్గాను పొటాషియం కన్న ఎందుకు ముందు వస్తుందో ఇప్పుడు చెప్పుకో వడం తేలికేగదా. ఆర్గాన్ పరమాణు కేంద్రకంలో పద్దెనిమిది యూనిట్ల విద్యుచ్ఛక్తి ఉంటే పొటాషియం పరమాణు కేంద్ర కంలో పంధొమ్మిది యూనిట్ల విద్యుచ్ఛక్తి ఉంధి. పొటాషియం ఆర్గాన్ కంటె బరువు తక్కువైన దైనప్పటికీని. అయితే ఇప్పుడు ఇంకొక అనుమానం రావచ్చు. మూలద్రవ్యాల ఆవర్త సంవిభాగ సూచికను మరొకసారి పరిశీలించి చూడండి. అనేక మూలద్ర వ్యాలు వాటి బరువునుబట్టే ఒకవరుసలో అమర్చబడినట్టు కనిపి స్తుంది. నిజమే. సర్వసాధారణంగా కేంద్రకంలో విద్యుదావేశం హెచ్చు అయినకొలది దానిభారంకూడా హెచ్చుతూ ఉండడం పరిపాటి. కాని కొన్నికొన్ని సందర్భాలలో ఇది పొరపాటు కావచ్చు. ఉదాహరణకు ఆర్గాన్‌నున్నూ పోటాషియమునున్నూ చూడండి! ఇలాగే మిగతావిన్నీ. అమ్మయ్య. ఇప్పటికి ఆవర్త

సంవిభాగ సూచికలో ప్రతిదీ ఏదో ఒక సముచిత స్థానంలో అమరుకుంది.

మూలద్రవ్యాల ఆవర్త సంవిభాగ సూచికలో మొదట లోపాలనిపించినవి అసలు లోపాలు కానేకావని తరువాతి పరిశోధనల వల్ల తేలింది. ఆర్గాన్ నిజంగా పొటాషియానికి ముందే ఉంటుంది. సరే. బాగానేఉంది. అయితే ఆవర్త సంవిభాగ సూచికలో ఉన్న ఖాళీల మాటేమిటి? ఇలా ఖాళీలుండడం పొరపాటు కాదని మున్ముందు తేలుతుంది.

ఆవర్త సంవిభాగ సూచికలోని ఈ ఖాళీలు ఇంతవరకు ఎవ్వరూ కనిపెట్టని మూలద్రవ్యాల ఉనికిని సూచించుతాయని మెండలీఫ్ అభిప్రాయ పడ్డాడు. ఆవర్త సంవిభాగ సూచికలో వాటి స్థానాన్నిబట్టి వాటివాటి భౌతిక, రాసాయనిక లక్షణాలిలా ఉంటాయని నదురూ బెదురూ లేకుండా జోస్యం చెప్పాడు. ఆ తరువాత కొలది సంవత్సరాలకే గాల్లియం, జెర్మానియం, స్కాండియమ్ మూలద్రవ్యాల ఉనికిని వైజ్ఞానికులు కనుగొన్నారు. ఈ మూడు ఆ వర్త సంవిభాగ సూచికలో అంతవరకు ఖాళీగా వదలిపెట్టిన మూడు గదులకు అమరాయి. మెండలీఫ్ జోస్యం చెప్పినట్లే వాటి భౌతిక రాసాయనిక లక్షణాలన్నీ అమరాయి. అప్పటినుంచి, ఆ వర్త సంవిభాగ సూచికలో ఖాళీ గళ్ళకు అమరగల కొత్త మూలద్రవ్యాలు ఒక్కొక్కటి లభిస్తూనే వచ్చాయి. చివరకు ఈ ఆవర్త సంవిభాగ సూచికలో గళ్ళన్నీ నిండిపోయాయి. అలాగే యురేనియం కంటె బరువైన మూలద్రవ్యాలు పెక్కింటిని వైజ్ఞానికులు కనుగొన్నారు.

నెప్ట్యూనియం, ప్లూటోనియం, అమెరీషియం, క్యూరియం, బెర్కీలియం, కాలిఫోర్నియం వగైరా మూలద్రవ్యాలు ఈ కోవకు చెందినవే.

ఆవర్త సంవిభాగ సూచికలో ఉన్న మూడవ దోషము అపురూప పార్థివ ద్రవ్యాలు ఏ విధంగా చూసినప్పటికీ ఇందులో అమరవు అనేది. ఈ సంగతిని కూడ సందేహానికి ఎడంలేకుండా వైజ్ఞానికులు రుజువు చేశారు. అయితే ఇందుకు సంబంధించిన రహస్యం ఇంకా పూర్తిగా విడివడనే లేదు.

ఆవర్త సంవిభాగ సూచికకు సంబంధించిన ముఖ్యమైన ప్రశ్నకు సరియైన సమాధానం ఇంకా లభించలేదు. ఎందుకంటే ఆ వర్త సంవిభాగ సూచికలో ఉన్న ప్రతి మూలద్రవ్యం యొక్క అణువులను పరిశీలించగా ఒకే కుటుంబానికి చెందినవి తరచు ఎదురవుతున్నట్లు అనిపిస్తుంది. కేంద్రకానికి వెలుపల పందొమ్మిది ఎలక్ట్రానులు ఉన్న పొటాషియం, అలాంటివి పదకొండు మాత్రమే ఉన్న సోడియం వలె ఎందుకు ప్రవర్తిస్తోంది ? ఈ ప్రశ్నకు జవాబు చెప్పడం కొంచెం కష్టమే. ప్రతి మూలద్రవ్యం యొక్క పరమాణు కేంద్రకం చుట్టూ ఎన్ని ఎలక్ట్రానులు ఉన్నాయో తెలిసినంత మాత్రాన చాలదు. ఈ ఎలక్ట్రానులు పరమాణు కేంద్రకం చుట్టూ ఏ విధంగా ఏ వరుసలో అమరిఉన్నాయో కూడ తెలుసుకోవడం అవసరం. పరమాణువు యొక్క వర్ణపటంలో కనిపించే ప్రకాశవంతమైన గీతలు అందించే సందేశాన్ని అర్థం చేసుకున్నానాడే వీలవుతుంది.

ఇంతకీ వర్ణపటం ద్వారా మన కందిన సందేశం ఏమిటి ?

వరుసలో అన్నిటికంటె ముందు ఉన్నది, అన్నింటికంటె తేలికయి నది ఉదజని కదా! ఇది ఆవర్త సంవిభాగ సూచికలో మొట్ట మొదటి గడిలో ఉంది. కనుక దాని కేంద్రకంలో ఒక యూనిట్ ధనవిద్యుత్ ఉంది. దానిచుట్టూ ఒకే ఒక ఎలక్ట్రాను తిరుగు తున్నది. దాని వర్ణపటంలో సరళరేఖలు శ్రేణులుగా అంతకంతకు దగ్గరదగ్గరగా ఉన్నట్టు కనబడతాయి.

వర్ణపటంలోని ప్రతిగీత ఒక్కొక్క రంగుతాలూకు కాంతికి చెందినదనీ, ప్రతి రంగుయొక్క తరంగాల పౌనఃపున్యాన్ని లెక్క కట్టి అంకెలుగా వ్రాయవచ్చునన్న సంగతినీ ఇదివరకే చెప్పాను. వర్ణపటంలో గీతలు ఎంతసరళంగా ఉన్నాయో చూడండి. అంటే ఈ పౌనఃపున్యపు అంకెలు ఒకదానికి ఒకటి సంబంధం ఏమిటి? ఈ సంబంధం ఏమిటో కనుగొనడానికి బామర్ అనే భౌతిక విజ్ఞాని ఒకాయన చాలా ప్రయత్నం చేసాడు. తన ప్రయోగాల ఫలితంగా ఒకటి, రెండు, మూడు, నాలుగు అంకెలకు ఎలాంటి దగ్గర సంబంధం ఉందో వాటికీ అంతేనని నిరూపించాడు. ఉదా హారణకు చూడండి. ఒకటి, రెండు, మూడు, నాలుగు, అయిదు అని వరుసగా కొన్ని అంకెలు వ్రాయండి. ఈ వరుసలో ఒకటిని ఒకటి పెట్టి, రెండును రెండుపెట్టి, మూడును మూడుపెట్టి, నాలుగును నాలుగుపెట్టి, ఏ అంకెకు ఆ సంఖ్యే పెట్టి గుణించండి. అప్పుడు వచ్చే రెండవ వరస అంకెలు ఇలా ఉంటాయి. ఒకటి, నాలుగు, తొమ్మిది, పదహారు, ఇరవై అయిదు, ముప్పైఆరు అలాగ. ఆ తరువాత ఈ రెండవ వరుసలో అంకెలను హారము లుగా ఉపయోగించి భిన్నాలు వ్రాయండి. ఈ భిన్నాల వరుస

ఇలా ఉంటుంది. $\frac{1}{1}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{25}$ ఆ తరువాత మొదటిభిన్నంలో నుంచి మిగతా ఒక్కొక్క భిన్నం తీసివేయండి. అనగా కొత్తగా ఏర్పడే అంకెల శ్రేణి ఇలా ఉంటుంది. $\frac{1}{1}-\frac{1}{4}$, $\frac{1}{1}-\frac{1}{9}$, $\frac{1}{1}-\frac{1}{16}$, $\frac{1}{1}-\frac{1}{25}$. అలాగే మొదటి భిన్నాల వరుసలోని రెండవ అంకంనుంచి మిగతా అన్నింటినీ తీసివేస్తే ఏర్పడగల భిన్నాలు వరుస ఇలా ఉంటుంది. $\frac{1}{4}-\frac{1}{9}$, $\frac{1}{4}-\frac{1}{16}$, $\frac{1}{4}-\frac{1}{25}$. వర్ణపటం సంగతి చెబుతూ అంకెల గొడవలో పడ్డారేమిటని పాఠకులు ఆగ్రహించకుందురు గాక. అంకెల ప్రస్తావన లేకుండానే వైజ్ఞానిక విషయాలు అందరికి అర్థమయ్యేటట్టు విపులంగా తేటతెల్లంగా చెప్పాలనే నా కోరిక. కాని బామరు వర్ణపటాన్ని గురించి కనిపెట్టినది అంతా అంకెల లోనే ఉంది కనుక మనకీ అంకెల గొడవ తప్పలేదు. ఇంతకీ బామరు చెప్పినది ఏమిటంటే ఇప్పుడు ఈ ఆఖరిశ్రేణి అంకెలకీ, ఉదజని వర్ణపటానికి సంబంధం ఉందని.

ఉదజని వర్ణపటం ఎలా ఉంటుందో తెలుసుకోవడానికి ఈ అంకెలు మనకి తోడ్పడతాయి. ఒక తెల్ల కాగితంముక్క తీసుకోండి, ఒక కొలతబద్ద తీసుకోండి. దాని సాయంతో ఒక అడుగులో $\frac{1}{4}-\frac{1}{9}$ వంతు అనగా $\frac{2}{3}\frac{1}{2}$ వంతు అంగుళాలను కొలిచి అక్కడ ఒక నిలువు గీత గీయండి. ఆ తరువాత మళ్ళీ అక్కడ నుంచి అడుగులో $\frac{1}{4}-\frac{1}{16}$ వంతు లేక $2\frac{1}{4}$ అంగుళాలదూరం కొలచి మళ్ళీ ఇంకొక నిలువుగీత గీయండి. ఈ విధంగా అన్ని అంకెలకు సరిపోయేటట్టుగా కొలచి $2\frac{1}{2}$ అంగుళాల దూరంలో ఒక గీత, $2\frac{2}{3}\frac{1}{2}$ అంగుళాల దూరంలో మరొక గీత, $2\frac{3}{4}$ అంగుళాల దూరంలో ఇంకొక గీత $2\frac{1}{1}\frac{3}{6}$ అంగుళాల దూరంలో వేరొక గీత గీయండి.

ఈ గీత లన్నింటినీ గీసేసిన తరువాత ఏర్పడే పటం ఉదజని వర్ణ పటం లాగే ఉంటుంది. చూశారా మరి! సామాన్యంగా ఉండే అంకెల శ్రేణి మనకు ఈ రహస్యాన్ని ఎలా విప్పి చెప్పిందో! బామర్ కనిపెట్టిన దానినిబట్టి ఒక్క సంగతి మనకు స్పష్టమైంది. ఉదజని పరమాణువుకు సంబంధించిన అంకెల శ్రేణి ఒకటున్నదని ఈ పరమాణువు పైకి పంపించే ప్రతి కాంతి తరంగపు పౌనఃపున్యం, ఈ శ్రేణిలో రెండు అంకెల మధ్య తేడాకు సమానమని తేలింది. ఆ తరువాత అనేకమంది వైజ్ఞానికులు కనుగొన్న పెక్కు విశేషాలకు ఇది నాంది అయింది. మిగతా వేమిటో కూడా ఇప్పుడు తెలుసుకుందాం. గొలుసుకట్టుగా ఉన్న ఈ విశేషాలలో రెండో దాన్ని రిట్జ్ అనే మరో విజ్ఞాని కనుగొన్నాడు. ప్రతి మూల ద్రవ్యానికి ఇలాంటి అంకెలశ్రేణు లున్నవని, దాని వర్ణపటంలో కనిపించే ప్రతి గీత పౌనఃపున్యం ఈ శ్రేణిలో రెండు అంకెల మధ్య ఉండే తేడాకు సమానమని ఆయన రుజువు చేశాడు. వీటిని ఆయన పేరుతోనే "రిట్జ్ టరమ్స్" అని వైజ్ఞానికులు వ్యవహారిస్తున్నారు.

ఈ గొలుసులో మూడవదాన్ని ప్లాంక్ అనే మరో సుప్రసిద్ధ విజ్ఞాని కనుగొన్నాడు. 'ఫోటాను' లనబడే కాంతి పుంజాల వునికిని కనుగొన్న మనిషి ఈయనే. ఈ ఫోటానుల పౌనః పున్యాన్నిబట్టి దానిలో ఉన్న శక్తి పరిమాణాన్ని తెలుసుకోవచ్చునని నిరూపించారు. అనగా ఒక పరమాణువు విడుదల చేసిన ఫోటాన్ పౌనఃపున్యం రెండు 'రిట్జ్ టరమ్'ల మధ్యగల తేడాకు సమానమన్నమాట. అంటే ఒక పరమాణువు విడుదల

చేసే శక్తి పరిమాణం రెండు రిట్జ్ టరమ్స్ మధ్య తేడాకు తుల్యా మన్న మాట. దీనికి ఆధారంగా నీల్స్‌బోర్ అనే మరొక సుప్ర




వెలుగు జిలుగుల గొలుసు

సిద్ధ భౌతిక విజ్ఞాని ఈ విధంగా వెలుతురును వెదజిమ్మే పరమాణువుస్వరూపం ఫలానివిధంగా ఉండిఉండాలని నిర్ధారణచేశాడు.

ఉదజని పరమాణువు ఎలా ఉంటుందో ఇప్పుడు చూద్దాం. మధ్యలో ధన విద్యుదావేశితమైన కేంద్రకం ఉంటుంది. దాని చుట్టూ దానిచేత ఆకర్షింపబడిన ఒకేఒక ఎలెక్ట్రాను తిరుగుతూ ఉంటుంది. ఈ తిరిగే ఎలెక్ట్రాన్ రేడియో తరంగాలను ప్రసారం చేసే కదలుతున్న విద్యుత్ప్రవాహం వంటి దనుకోవచ్చు. అనగా కేంద్రకం చుట్టూ ఎలెక్ట్రాను ఒక్కసారి తిరిగివచ్చిన ప్రతిసారీ ఒకొక్కొక్క తరంగాన్ని బయటికు పంపుతుంది. ఆ పరిస్థితిలో బయటకు వచ్చే కాంతి పౌనఃపున్యం కేంద్రకం చుట్టూ ఎలక్ట్రాన్ పరిభ్రమించే పౌనఃపున్యానికి తుల్యంగా ఉంటుంది. పరమాణువుల నుంచి కాంతి ఎందుకు వెలువడుతుందో వివరించే సులభసూత్రం ఇదే ననిపించవచ్చు. కాని వాస్తవం ఇది కాదు. కేంద్రకంచుట్టూ

ఎలెక్ట్రాన్ పరిభ్రమించడం వల్లనే ఈ కాంతి ముఖ్యంగా వెలువడుతూ ఉండేటట్టయితే పరమాణువులో నుంచి కాంతి ఎల్లప్పుడూ వెలువడుతూనే ఉండాలి. కాని నిజం ఇదికాదు. పరమాణువులు ఉద్రేకస్థితిలో ఉన్నప్పుడే వాటినుంచి కాంతి వెలువడుతుంది.

రెండో విషయం. ఎలెక్ట్రాన్ తిరుగుతున్న కొలదీ కాంతి నిరంతరాయంగా వస్తున్నట్టయితే క్రమంగా దానిశక్తి తరిగిపోతుంది. అందువల్ల వేగంకూడా మందగిస్తుంది. అప్పుడు దానినుంచి వెలువడే కాంతితరంగాల పౌనఃపున్యం కూడా నీరసిస్తుంది. ఆ సమయంలో వర్ణపటం అంతా ఇంద్రధనస్సువలె ఒకేరంగు ముద్దగా ఉంటుంది. కాని ఇలా ఎప్పుడూ జరగలేదు. వర్ణపటం ఇలా ఎప్పుడూ ఉండనే ఉండదు.

కనుక పరమాణువు పయిన వివరించిన విధంగా ఉండడానికి వీలులేదు. అయితే పరమాణువు అసలు స్వరూపం ఏమిటి ? పరమాణువు నుంచి కాంతి నిరంతరమూ వెలువడ దెందుచేత ? పరమాణువుకు ఉద్రేకం ఎలా కలుగుతుంది ? రిట్జ్ టరమ్స్ అంటే ఏమిటి ? వర్ణపటంలో కొన్నికొన్ని పౌనఃపున్యాలు మాత్రమే కనబడుతూ ఉంటాయి. ఎందుచేత ? ఈ ప్రశ్నలన్నింటికి సమాధానప్రాయంగా ఉండే పరమాణు స్వరూపాన్ని ప్రొఫెసర్ నీల్స్‌బోర్ నిర్ణయించాడు. ఆయన చెప్పింది ఇది.

నేలమీద ఉన్న బంతిని పైకి ఎత్తాలంటే బంతిని ఎల్లప్పుడూ వెనుకకు దిగలాగుతున్న భూమ్యాకర్షణ శక్తికి విరుద్ధంగా మనం దానిని పైకి తీయవలసి ఉంటుంది. ఈ భూమ్యాకర్షణ శక్తికి

విరుద్ధంగా మనం చేస్తున్నపని రహస్యశక్తి రూపంలో బంతిలోనే దాగిఉంది. మనం ఒకవేళ బంతిని వదలిపెట్టినట్లైతే అది క్రింద పడిపోతుంది. ఇందులో దాగిఉన్న ఈ రహస్యశక్తి విడుదలై బంతి నేలకి తగిలి ఎగిరినప్పుడు ఆ ఎగురు రూపంలో వ్యక్తమవుతుంది. బంతి పైకి ఎత్తిన కొలది దానికి ఎక్కువ శక్తిని మనము అంద జేస్తున్నాం అన్నమాట. అందుచేత అంత ఎత్తునుంచి పడి నేలకు తాకినప్పుడు అది తిరిగి చాలా ఎత్తుకు ఎగురుతుంది. అందుచేత బంతి ఎగిరినప్పుడల్లా ఆ ఎగురును బట్టి దానిలో దాగియున్న రహస్యశక్తి పరిమాణం వ్యక్తమవుతూ ఉంటుంది.

ఇప్పుడు బంతిని తీసుకువచ్చి మేడమెట్ల వరుసలో పై మెట్టు మీద పెట్టండి, మెట్టుకి మెట్టుకి ఎత్తులో తేడా ఉన్నందున ప్రతి మెట్టు శక్తి పరిమాణంలో ఉన్న తేడాను సూచిస్తుంది. బంతి కనుక పై మెట్టు మీదనుంచి క్రింద మెట్టుమీద పడితే అది ఎక్కువ శక్తి పరిమితినుంచి తక్కువశక్తి పరిమితిలోకి పడింది అన్నమాట. ఈ విధంగా పడడంలో బంతి పోగొట్టుకొన్న రహస్యశక్తి అది ఆఖరు మెట్టుని బంతి తాకి ఎగిరినప్పుడు వ్యక్తమవుతుంది. ఇది రహస్యశక్తి పరిమాణంలోని ఎగువ-దిగువ మట్టాలమధ్య ఉండే శక్తికి సమానం.

ఎలక్ట్రాను తన పరిభ్రమణలో విశ్రాంతి తీసుకొనే నిమిత్తం ఆగే శక్తిరూపమైన మెట్లశ్రేణియే "రిట్జ్ టెరమ్స్" అని ప్రొఫె సరు నీల్స్‌బోర్ వివరించాడు. ఎలక్ట్రాను ఈ శ్రేణిలో అడుగు మెట్టుమీద ఉన్నప్పుడు ఏ విధమైన కాంతిని ప్రసారం చేయదు.

విద్యుత్ ప్రవాహం దానిని పై మెట్టుకు గెంటినప్పుడు దానికి ఉద్రేకం కలుగుతుంది. అది పై మెట్టునుంచి దిగువ మెట్టుకు దిగజారినప్పుడు కొంత శక్తిని పోగొట్టుకుంటుంది. ఈ పోగొట్టుకొనే శక్తి, బంతికి ఎగురురూపంలో వ్యక్తమయినట్లే ఒక 'కాంతి ఫోటాను' రూపంలో విడుదల అవుతుంది. అప్పుడు ఈ కాంతి ఫోటానువల్ల వర్ణపటంలో ఒక గీత నిలబడుతుంది. ఒక పరమాణువు తాలూకు 'రిట్జ్ టరమ్స్' ఆ పరమాణువులోని శక్తి ఎంతెంత మట్టంలో ఉన్నవీ తెలియచేస్తాయి. అందుచేతనే వర్ణపటంలో కనుపించే ప్రతిగీత తాలూకు పౌనఃపున్యం లేదా శక్తి రెండు 'రిట్జ్ టరమ్స్' మధ్య తేడాగా ఉంటుంది.

పరమాణువు గర్భంలో శక్తి మెట్లు ఉంటాయన్న సిద్ధాంతాన్ని ఆధారంగా చేసుకొని నీల్స్‌బోర్ ఉదజని పరమాణువు ఎలా ఉంటుందో చిత్రించడానికి పూనుకున్నాడు. ఎలక్ట్రాను తన ఇష్టం వచ్చిన కక్షలలో కేంద్రంచుట్టూ పరిభ్రమించ లేదని కొన్ని కొన్ని కక్షలలో మాత్రమే ఇది సాధ్యమవుతుందని ఆయన లెక్కవేసి చూపించాడు. ఈ కక్షలే పరమాణు గర్భంలో ఉండే శక్తి మెట్లు అని ఆయన అన్నాడు. ఈ కక్షలలో చాలా చిన్నది. ఎంత సూక్ష్మంగా ఉంటుందంటే ఇలాంటివి ఇరవై అయిదు కోట్లు ఒకదాని సరసన మరియొకటి పెడితే అవి అన్నీచేరి ఒక అంగుళం అవుతుంది. రెండవ కక్ష మొదటిదాని కంటె నాలుగురెట్లు పెద్దది. మూడవది మొదటిదానికంటె తొమ్మిది రెట్లు పెద్దది. నాలగవది పదహారు రెట్లు పెద్దది. ఈ అంకెలన్నీ మనకు చాలా పరిచయమైనట్లుగా ఉన్నాయి కదూ! అవును! ఒకటి, నాలుగు,

తొమ్మిది, పదహారు, ఇరవై అయిదు...ఇవన్నీ బామర్ కనుగొన్న శ్రేణులలోనివి కదా!

నీల్స్ బోర్ వివరించిన పరమాణు చిత్రం పరమాణు రహస్య భేదనాన్ని సుగమం చేసిన నాలగవ విషయం. ఈ గొలుసులో ఇది నాలగవ కొక్కెం. అయిదవ విషయం ఇంకొకటి ఉంది. వర్ణపటాన్ని జాగ్రత్తగా స్పష్టంగా ఖచ్చితంగా పరిశీలించడానికి సున్నితమైన పరికరాలు అందుబాటులోకి రావడం - వీటి సాయంతో వర్ణపటాన్ని పరిశీలించగా అందులో ఉండే ప్రతి గీత ఒక గీత కాదని దగ్గర దగ్గరగా ఉన్న సన్నని చిన్న గీతల సముదాయమని తేలింది. వర్ణపటంలో ఉన్న అద్భుత నిర్మాణ రహస్యం ఈ విధంగా విశదం కావడంతో పరమాణు గర్భరహస్య బేధన కృషిలో మరొక అడుగు ముందుకు వేయడానికి వీలైనది.

ఈ రేఖలలో మొదటి శ్రేణి పరమాణు గర్భంలోని శక్తి మెట్లను సూచిస్తాయి. ఇందులో ప్రతి గీత అనేక చిన్నగీతల సమూహమైనట్లే ప్రతిమెట్టు అనేక చిన్నమెట్ల సమూహామని తేలుతోంది. ఈ పెద్దమెట్టుల తాలూకు శక్తికి ఎలక్ట్రాను గమనానికి కేంద్రకంచుట్టూ అది తిరిగే కక్ష్యకు సంబంధం ఉంది. అయితే చిన్నమెట్లలోని శక్తిచలనంలో ఏ భాగానికి చెందింది; అన్నది ప్రశ్న. దీనికి జవాబు ఆర్నాల్డు సోమర్ ఫీల్డు అనే ఆయన చెప్పాడు. ఆయన చెప్పింది ఏమిటంటే ఎలక్ట్రానుయొక్క కక్ష్య గుండ్రంగా వృత్తంలాగా ఉండవచ్చు. లేదా సన్నని కోలసున్న వలెనూ ఉండవచ్చు. కాక ఈ రెంటికీ మధ్య ఏ రూపంలోనైనా ఉండవచ్చు. ఇది కోలసున్న రూపంలో ఉన్నప్పుడు కేంద్రకం

సరిగా కేంద్రంలో ఉండక ఒక చివర ఉంటుంది. ఈలాంటి పరిస్థితులలో సన్నని కోలసున్నవంటి పరిధిలో పరిభ్రమిస్తున్నప్పుడు ఎలక్ట్రాను ఒక్కో సమయంలో కేంద్రానికి అతి సమీపంగా వస్తుంది. అలా వచ్చినప్పుడు దానికి గమనవేగం ఎక్కువ అవుతుంది. ఐన్ స్టైన్ నిర్వచించిన సాపేక్ష్య సిద్ధాంతం ప్రకారం గమనవేగంలో వచ్చిన మార్పువల్ల అది తాత్కాలికంగా బరువెక్కుతుంది, ఫలితంగా ఆ అదురుకి అది తిరిగే కక్ష్య కొంచెం దూరానికి మారిపోతుంది. ఎలక్ట్రాను కేంద్రకంచుట్టు ఈ కోలసున్న పరిధిలో పరిభ్రమిస్తున్నప్పుడు, తడవ తడవకు ఇది తిరిగే పరిధి జరిగిపోతూ ఉంటుంది. అయినా తిరుగుతూనే ఉంటుంది. ఈ తిరగడంవల్ల ఎలక్ట్రానుకు ఎంతో కొంత శక్తి లభిస్తున్నది. ఈ విధంగా లభించే శక్తి ఎంత ఉంటుందంటే కేంద్రకానికి ఎంత సమీపంగా వచ్చింది అన్న దానినిబట్టే జవాబు చెప్పవలసి ఉంటుంది. గుండ్రని పరిధిలో ప్రయాణం చేసేటప్పుడు కంటే, కోలసున్న పరిధిలో తిరుగునప్పుడే ఎలక్ట్రాను కేంద్రకానికి సమీపంగా వస్తూ ఉంటుంది. అందుచేత పరిధి పరిభ్రమణానికి సంబంధించిన శక్తి పరిధి ఆకారాన్నిబట్టి ఉంటుంది. చిన్న శక్తిమెట్లు అన్నమాటకు అర్థం ఏమంటే, అన్ని రకాలైన ఆకారాలలోను ఇది సాధ్యంకాదని, ఏవో కొన్ని నిర్ణీతమైన పద్ధతులలోనే ఇది సాధ్యం అవుతుంతని. బహు సూక్ష్మ పరిమాణంలో ఉండే పరిధిలో ఒకే ఒక ఆకారం ఉండడానికి వీలవుతుంది. రెండవ పరిమాణంలో రెండు ఆకారాలు ఉండడానికి వీలవుతుంది. మూడవ దాంట్లో మూడు, నాలగవ దాంట్లో నాలుగు ఇలాగే ఇవి మారుతూ ఉంటాయి. వర్ణపటంలోని గీతల

అర్థాన్ని మనము చాలవరకు తెలుసుకోగలిగామనే చెప్పాలి. పరమాణు గర్భంలో శక్తి మెట్లు ఉన్నాయని సూచించే గీతల సముదాయమే వర్ణపటం. ఈ శక్తిమెట్లవలన (1) పరమాణు గర్భంలో చలనం ఉందని, (2) రకరకాలుగా ఉండే ఈ చలనాలలో వాటివాటి విభిన్న లక్షణాలనుబట్టి వాటిని పోల్చుకోవచ్చునని కొన్నికొన్ని సందర్భాలలో ఈ చలనాన్ని అదుపు చేయవచ్చునని తెలుస్తున్నది.

వర్ణపట దర్శినిలో ఉండే గీతలవల్ల పరమాణువుని గురించి విశేషంగా తెలుసుకోవడానికి ఏమైనా వీలవుతుందా ? ఈ సందర్భంలో జరిగిన మరొక ప్రయోగంవల్ల ఈ పరంపరలో ఆరో రహస్యం తెలిసింది. మిలమిల మెరసే ఉదజని పరమాణువులను ఒక అయస్కాంతపు ధ్రువాలమధ్య ఉంచగా వర్ణపటంలోని ప్రతి గీత కూడ అనేక గీతలకింద విడిపోయింది. దీనిని వైజ్ఞానిక పరిభాషలో "జీమన్ఎఫెక్టు" అంటారు. ఈ గీతలు, విద్యుత్ క్షేత్రంలోనికి పరమాణువులను పంపినప్పుడు ఏ విధంగా విడిపోతాయో ఇంచుమించు అదే విధంగా విడిపోయాయి. ఈ రెండో దానిని వైజ్ఞానిక పరిభాషలో "స్టార్క్ఎఫెక్టు" అంటారు. దీనినిబట్టి తేలిన అంశము ఏమంటే విద్యుత్ క్షేత్రంలోకి గాని, అయస్కాంత క్షేత్రంలోకి గాని పరమాణువు ప్రవేశించినప్పుడు దానిలో కొన్ని శక్తిమెట్లు అదనంగా ఏర్పడుతాయని.

ఇంతవరకు మనం చదువుకొన్న దానినిబట్టి పరమాణువు చిత్రం గిర్రున తిరిగే బొంగరంవలె ఉన్నట్టు కనిపిస్తుంది. మనం బొంగరాన్ని గిర్రున తిప్పినప్పుడు అది పడిపోకుండా ఆవేశక్తి

ఒకటి ఉంది. అలా తిరుగుతున్నప్పుడు దాని ఇరుసు ఏ మాత్రం వాలినా, గిర్రున తిరిగే బొంగరం వణకడం మొదలుపెడుతుంది. ఇరుసు వంపు ఎక్కువైనకొలది దీని వణుకుకూడ ఎక్కువ అవుతూ ఉంటుంది. విద్యుత్ క్షేత్రంలోకి గాని, అయస్కాంత క్షేత్రంలోకి గాని ప్రవేశించినప్పుడు పరమాణువు గమనంలో కూడ ఇలాంటి మార్పులే వస్తాయి. ఎలక్ట్రాను తిరిగే పరిధిలో మార్పు వస్తుంది. అయితే కేవలం బొంగరంలో మాదిరిగా వణకదు. కొన్ని నిర్ణీతమైన సందర్భాలలోనే వణుకుతుంది. అయితే ఇలా ఎన్నిసార్లు ఏఏ సందర్భాలలో జరుగుతుంది అనేది అది తిరిగే పరిధి ఆకారాన్నిబట్టి పరిమాణాన్ని బట్టి ఉంటుంది. పరిధి విశాలంగా ఉన్నకొలది ఆకారాలు మారిపోతూ ఉంటాయి. ఆకారాలతో పాటే ధ్రూరాలు కూడాను.

పరమాణు గర్భ రహస్య విచ్ఛేదన కృషిలో మనం అప్పుడే ఆరుమెట్లు ఎక్కి వచ్చాం. గొలుసుకట్టుగా జరిగిన ఈ కృషిలో ఏడో కొలికి సోడియం, పొటాషియంల వర్ణ పటాలను పరిశీలించడంలో వైజ్ఞానికులకు తెలిసింది. వీటిల్లో మామూలుగా ఒక్క గీత కనబడవలసినచోట జంట గీతలు కనిపించాయి. జంట గీతలు కనబడడం అంటే అర్థం అదనంగా శక్తి మెట్ల ఉనికి తెలియడం అన్నమాట. ఇది ఇలా కనబడడానికి కారణం ఏమిటి ? ఇది ఇలా కదలతూ ఉంటే ఎలక్ట్రాను చలనంలో ఏ విధమైన మార్పులు వచ్చి ఉండాలి ? పరమాణు గర్భంలో మూడురకాల చలనము ఉందని ఇదివరకే తెలుసుకున్నాం. 1. ఎలక్ట్రాను కేంద్రకం చుట్టూ ఒక పరిధిలో తిరుగుతూ ఉంటుంది. 2. ఈ పరిధికూడ తిరుగుతూ

ఉంటుంది. 3. ఈ పరిధి వణుకుతూ ఉంటుంది. ఈ మూడురకాల చలనం కాకుండా మరియొక రకం చలనం ఉండడానికి వీలుందా? లేకేమిటి ? ఎలక్ట్రాను బొంగరం వలె, భూమివలె తన ఇరుసు చుట్టూ తాదే తిరుగుతుంది. అందుచేత ఎడమనుంచి కుడికి, కుడి నుంచి ఎడమకు, ఈ చలనం రెండురకాలుగా ఉండడానికి వీలుంది.

వర్ణపటాన్ని పరిశీలించడంవల్ల మొత్తం ఏడు విశేషాలను వైజ్ఞానికులు కనుగొన గలిగారు. ఇవి ఒకే గొలుసుకట్టులోని ఏడు కొలికిలవంటి వీటి సాయముతో పరమాణువులో ఉండే నాలుగు విధాల చలనాలను వాటికి సంబంధించినశక్తి మెట్లను మనం తెలుసుకోగలిగాం. ఇప్పటికి పరమాణువు స్వరూప స్వభావాలు మనకు కొంచెంకొంచెంగా అర్థం చేసుకోడానికి అవకాశం గలిగింది. పరమాణువు రచనకు సంబంధించిన కొన్ని విశేషాలు మనకు తెలిశాయి. అయితే ఇంత మాత్రాన మనకు పరమాణువు సంగతి పూర్తిగా తెలిసినట్లుకాదు. ఆ మిగతా వాటిని గురించి కూడా పూర్తిగా తెలుసుకోవాలనే కుతూహలం వైజ్ఞానికులకు ఉండడం సహజమే కదా ! ఈసందర్భంలో జరిగిన కృషిఫలితంగా వైజ్ఞానిక ప్రపంచంలో పెద్ద విప్లవానికి దారితీసిన "క్వాంటమ్ మెకానిక్స్" అనే కొత్త సిద్ధాంతం ప్రతిపాదితమైంది. లూయిడీ బ్రాగ్లీ అనే ఆయన భౌతిక విజ్ఞాని. ఫ్రెంచిదేశస్థుడు. కాంతిసరళరేఖలు గాను తరంగరూపంలోను ప్రయాణం చేస్తున్నట్లుగానే ఎలక్ట్రానుకూడ తరంగ రూపంలోనే కాకుండా సరళరేఖల రూపంలోకూడ ప్రయాణం చేయవచ్చును అని సూచించాడు. ఇది నిజమేనని తర్వాత జరిగిన కొన్ని ప్రయోగాలవల్ల ఋజు

వైనది. ఇందుకోసం రకరకాల స్ఫటికాలను తీసుకువచ్చి వాటి ల్లోంచి దూసుకుపోయేటట్టుగా ఎలక్ట్రానులను పంపించారు. ఈస్ఫటికాలలో పరమాణువులు ఎల్లప్పుడూ ఒక క్రమంలో అమరి ఉంటాయి. అలాంటిది ఈ ఎలక్ట్రానులను పంపించినప్పుడు నున్నని తలంమీద గీతలు చెక్కుకు పోయినట్టు వాటి క్రమం మారిపోయింది. ఫలితం ఒకదానిలోంచి మరిఒకటి దూసుకు పోతున్నట్లుగా దారపు పిడిని మధ్యకు ముడి వేసినట్లు వంకర టింకరగా ఉన్న గీతల సముదాయం కనబడింది. దానిని బట్టి ఎలక్ట్రానులు తరంగరూపంలో ప్రయాణం చేసి ఉండాలని తేలింది. ఎలక్ట్రాను ఉదజని పరమాణువు వంటి పరిమిత ప్రదేశంలో చిక్కుకు పోయినప్పుడు దాని కదలిక ఇటూ అటూ గట్టిగ బిగించిన ఉక్కుతీగను మీటినప్పుడు కలిగే కంపనంవలె స్థిర తరంగరూపంలో వ్యక్తమైంది. కంపించుచున్న తీగను పరిశీలించినట్లయితే దానిలో కదలకుండా ఉండే బిందువులు రెండుకాని అంతకుమించిగాని ఉంటాయి. వీటిని ఇంగ్లీషులో "నోడ్సు" అంటారు. "క్వాంటమ్ మెకానిక్స్" పరిశీలించేటప్పుడు పరమాణువులోని శక్తి వ్యక్త మయ్యే వివిధ స్థాయిలను గురించి తెలుసుకోదలచిన వారు ఈ "నోడ్సు" ఎన్నెన్ని రకాలుగా ఏర్పడగలవో పరిశీలించవలసి వచ్చింది. ఇందువల్లకూడ పరమాణు రచనా రహస్యాన్ని మరింత బాగా అర్థం చేసుకోడానికి అవకాశం కలిగింది. ఇందాక వివ రించిన నాలుగు రకాల చలనాల సాయంతో తెలుసుకొన్న దానికంటే విపులంగా ఇప్పుడు తెలుసుకోవడానికి అవకాశం కలిగింది. కాని ఈ కొత్త వివరణ ఒకపట్టున అర్థంకాదు. నాలుగు

విధాలయిన చలనాలుంటాయని ఊహించిన పరమాణు చిత్రం కంటె ఇది నిజంగా క్లిష్టమైందే. లెక్కలు లేకుండా ఈ చిక్కును వివరించడం ఎంత ప్రయత్నించినప్పటికీ దుస్సాధ్యమే అవుతుంది. అందుచేత అంకెల జోలికి పోకుండా ఉండే మొదటి వివరణ సాయంతోనే మిగతా కథ అంతా తెలుసుకుందాం.

పరమాణు రచనను గురించి మనం ఇంతవరకు తెలుసుకున్న దానినిబట్టి పరమాణు కేంద్రకము చుట్టూ ఎలక్ట్రానుల ఏర్పాటు ఎలాఉందో మూలద్రవ్యాల ఆవర్త సంవిభాగ సూచికలో అవి అలా ఎందుకు అమరిఉన్నాయో వివరించడం సులభమే. వెనుకటిలాగ ఇప్పుడు కూడ ఉదజనిలో మన పరిశీలనను ప్రారంభిద్దాం. ఉదజని కేంద్రకంలో ధనవిద్యుత్ ఒక 'యూనిట్' ఉంది. దీనికి సమతూకంగా ఒక ఎలక్ట్రాను ఉంది. మామూలుగా ఉద్రేక రహితమైన పరిస్థితిలో ఈ ఎలక్ట్రాను కనిష్ఠ శక్తికి సంబంధించిన పరిధిలో అనగా ఉన్నవాటి అన్నిటిలోకి అతిచిన్న పరిధిలో ఉంటుంది.

ఇప్పుడు రెండు యూనిట్ల ధనవిద్యుత్ ఉండే కేంద్రకం కల ఇంకొక మూలద్రవ్యం తాలుకు పరమాణువును చూద్దాము. ఈ పరమాణువు కేంద్రకంలో రెండు యూనిట్ల ధనవిద్యుత్ ఉంది అంటే దానికి సమతూకంగా రెండు ఎలక్ట్రానులు ఉండాలి కదా! ఇది ఎలాగ సాధ్యం? పరమాణువు గర్భంలో ఈ రెండు ఎలక్ట్రానులు ఎలా ఉంటాయి? దీనికి సమాధానం పౌలీ అనే భౌతిక విజ్ఞాని చేసిన పరిశోధన వలన మనకు లభిస్తుంది. ఆయన సాగించిన పరిశోధనల ఫలితంగా ఈ రెండు ఎలక్ట్రానులు ఒకే శక్తి

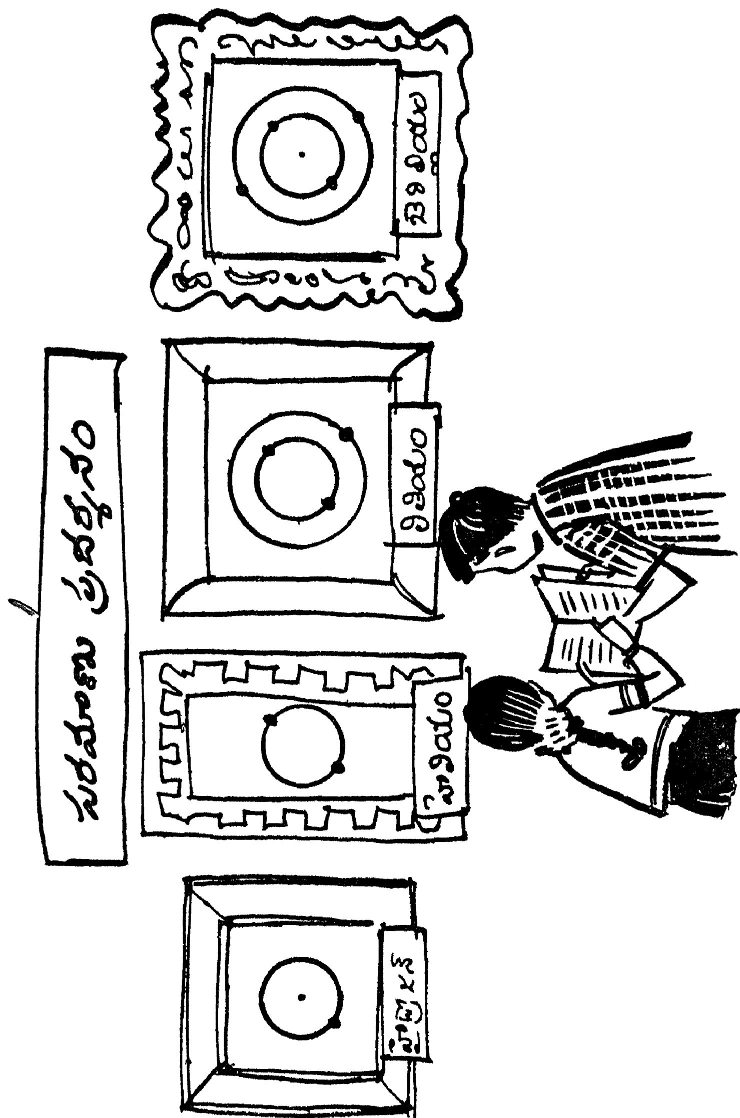
మెట్టుమీద ఉండజాలవని, ఉండవని తేలింది. అందుచేత అది కనిష్ఠ పరిమితిగల దానికి తరువాయి మెట్టుమీద ఉండాలి. ఇదికూడ అతిస్వల్ప పరిమాణం కల దాని పరిధిలోనే ఉంటుంది. అనగా ఈ రెండు ఎలక్ట్రానులు కేంద్రకంనుంచి సరిసమానమైన దూరం లోనే ఉంటూ ఉంటాయి. కాని అవి పరస్పరాభిముఖంగా విరుద్ధ మార్గాలలో తిరుగుతూ ఉంటాయి. ఇలాంటి పరమాణువుగల మూలద్రవ్యం పేరు హీలియం.

ఎలక్ట్రాను పరిభ్రమించు కక్ష్యలలో మిక్కిలి చిన్నది ఒకే ఆకారంలో ఒకే విధంగా ఉంటుంది. దాని ఆకారంలో మార్పు లకు ఎలాంటి అవకాశంలేదు. పైగా శక్తి క్షేత్రంలో దాని స్థానం కూడ ఎల్లప్పుడూ ఒకే విధంగా ఉంటుంది. అందుచేత పరస్పరాభిముఖంగా వ్యతిరేక మార్గంలో తిరిగే రెండు ఎలక్ట్రాను లకు మాత్రమే అందులో అవకాశం ఉంటుంది. అలా కాకుండా ఒక పరమాణువు కేంద్రకంలో మూడుకాని అంతకు మించికాని 'యూనిట్లు' ధనవిద్యుత్ ఉన్నదనుకోండి. అప్పుడు ఆ పరమాణు వులో దానికి సమతూకంగా ఉండే ఎలక్ట్రానులు ఎలా ఉంటాయి? ఎక్కడ ఉంటాయి ? అవి కేంద్రకానికి చాలా దూరంలో పెద్ద పెద్ద కక్ష్యలలో ఉండాలి, ఒకే పరిమాణంగల కక్ష్యలలో ఉండే ఎలక్ట్రానులు అన్నీ ఒకే పొరలో 'ఉన్నట్టు వైజ్ఞానికులు నిర్ధారణ చేశారు. కనుక కేంద్రకానికి చాలా సమీపంలో ఉండే రెండు ఎలక్ట్రానులు చేరి మొదటిపొర అవుతాయి అన్నమాట. అంతకంటె కొంచెం దూరంగా ఉన్న కక్ష్యలలో ఉండే ఎలక్ట్రానులు రెండవ పొరలో ఉంటాయి అన్నమాట.

మూడు యూనిట్ల ధనవిద్యుత్‌ను కలిగిన పరమాణువులో దానికి సమతూకంగా ఉండే ఎలక్ట్రానులు రెండు మొదటి పొరలోను, మరొకటి మూడవ పొరలోను ఉంటాయి. ఈ విధంగా మనం కేంద్రకంలో ధనవిద్యుత్ పరిమాణాన్ని పెంచుతున్న కొలది రెండవ పొరకు అది నిండిపోయేవరకు ఎలక్ట్రానులను చేర్చుకుంటూ ఉండవచ్చు. ఇందులో మొదటి లోతట్టుపొరలో రెండు, రెండవ లోతట్టుపొరలో ఎనిమిది ఎలక్ట్రానులు ఉంటాయి. ఈ విధముగా రెండవ పొరలోకూడ ఎలక్ట్రానులు ఉండే మూలద్రవ్యాల వరుస ఇది. లిథియం, బెరీలియం, బోరన్, కార్బన్, నైట్రోజన్, ఆక్సిజన్, క్లోరిన్, నియాన్. నియాన్ కేంద్రకంలో ధనవిద్యుత్ పది యూనిట్లు ఉంటుంది. అందుచేత దానిచుట్టూ రెండుపొరలలో ఎలక్ట్రానులు అన్నీ పూర్తిగా సర్దుకుని ఉంటాయి.

ఒకవేళ న్యూక్లియస్‌లో పదియూనిట్లకంటె ఎక్కువ ఉంటే ఏమి అవుతుంది? దీనికి సమతూకంగా ఎలక్ట్రానులపొరలు మూడు ఉంటాయి. ఈ మూడవ పొరలోని ఎలక్ట్రానులు తిరిగే కక్ష్య మిగతా రెండింటికంటె పెద్దదిగా ఉంటుంది. ఈ మూడవపొరలో అంతర్భాగంగా మళ్లీ మూడు లోతట్టుపొరలు ఉంటాయి. ఇందులో మొదటిదాంట్లో రెండు, రెండవదాంట్లో ఆరు, మూడవదాంట్లో పది మొత్తం పద్దెనిమిది ఎలక్ట్రానులు ఉంటాయి.

ఈ విధంగా మూడుపొరలు నిండుగా ఎలక్ట్రానులు అమరి ఉండే పరమాణు రచన కల మూలద్రవ్యాల వరుస జాబితా ఇది. సోడియం, మెగ్నీషియం, అల్యూమినియం, సిలికాన్, భాస్వరం, గంధకం, హరిణం, ఆర్గాన్. రాసాయనికంగాను భౌతికంగాను ఇవి


పరమాణు ప్రదర్శనం
హైడ్రోజన్
హీలియం
లిథియం
బెరిల్లియం

రెండవపొర కల పరమాణువులుండే మూలద్రవ్యాల జాబితాలోని ఎనిమిదింటివలెనే ఉంటాయి. ఈ విధంగానే మూలద్రవ్యాలను వర్గీకరించుకుంటూ ఆవర్తసంవిభాగ సూచికను అంతనూ నింప వచ్చునని మనం భావిస్తే పొరపడినవారమే కాగలం. ఎందుకంటే ఇక్కడనుంచి కొన్ని ముఖ్యమైన మార్పులు వచ్చాయి. బైటి పొరలో ఎలక్ట్రానులను ఉంచనిదే లోపలి పొరలను పూర్తిగా నింపివేయడానికి లేదు. ఇలాంటి మార్పు చాలా చిత్రమైనది. ఎందుకంటే సన్నగా ఉండే పెద్దకక్ష్య. వెడల్పుగా ఉండే చిన్న కక్ష్యకంటె కూడ చాలా తక్కువ శక్తిపరిమాణాన్ని కలిగి ఉండ వచ్చు. అలాంటి పరిస్థితులలో ఎలక్ట్రాను పూర్తిగా నిండని తక్కువ శక్తిగల పొరలోనే ఎప్పుడూ ముందుగానే ప్రవేశిస్తుంది అని వైజ్ఞానికులు సిద్ధాంతం చేశారు. అందుకనే పొటాసియం అనే మూలద్రవ్యం పరమాణు రచనను పరిశీలిస్తే దీని మూడవపొరలో తొమ్మిదవ ఎలక్ట్రానును చేర్చకుండా, నాల్గవపొరలో ఒక ఎలక్ట్రాను చేర్చినట్లు కనిపిస్తుంది. ఈ క్రింద వివరించిన పట్టీచూస్తే తరువాత వచ్చే పన్నెండు మూలద్రవ్యాలలోను ఎలక్ట్రానుల అమరిక తెలుస్తుంది.

| మూలద్రవ్యం పేరు | ఎలెక్ట్రానుల మొత్తం | ఎలెక్ట్రానుల సంఖ్య | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | మొదటి పొరలో | రెండో పొరలో | మూడో పొరలో | నాలుగో పొరలో |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| కాల్సియం | 20 | 2 | 8 | 8 | 2 |
| స్కాండియమ్ | 21 | 2 | 8 | 9 | 2 |
| టైటానియమ్ | 22 | 2 | 8 | 10 | 2 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| వానాడియమ్ | 23 | 2 | 8 | 11 | 2 |
| క్రోమియమ్ | 24 | 2 | 8 | 12 | 2 |
| మేంగనీస్ | 25 | 2 | 8 | 13 | 2 |
| ఇనుము | 26 | 2 | 8 | 14 | 2 |
| కోబాల్ట్ | 27 | 2 | 8 | 15 | 2 |
| నికెల్ | 28 | 2 | 8 | 16 | 2 |
| రాగి | 29 | 2 | 8 | 18 | 1 |
| తుత్తునాగం | 30 | 2 | 8 | 18 | 2 |
| గాల్లియం | 31 | 2 | 8 | 18 | 3 |

ఈ పట్టీ ఈవిధంగా కేంద్రంలో నూటరెండు యూనిట్ల ధన విద్యుత్ ఉండే నొబీలియంవరకు వెళ్లుతుంది. దాని సమతూకంగా ఉండే నూటరెండు ఎలక్ట్రానులు కేంద్రకంచుట్టు ఉండే పొరలలో సముచితంగా సర్దుకుంటాయి.

ఆవర్త సంవిభాగ సూచికలో ఉన్నప్రకారం ఆయా మూలద్రవ్యాలను వాటివాటి పరమాణు క్రమాంకాల వరుసలో తెలుసుకున్నాం. అంతేకాదు కేంద్రకంచుట్టూ పొరలలో ఎలక్ట్రానులు అమరి ఉంటాయని వాటి అమరికనుబట్టే ఆయా మూలద్రవ్యాల రసాయనిక లక్షణాలను వివరించవచ్చునని తేలింది.

మొదటిది : ఎలక్ట్రానులతో నిండిన పొరలుకల మూలద్రవ్యాలు హీలియం ఆర్గానుల వంటివి స్థిరంగా ఉంటాయి. ఎలక్ట్రానులను స్వీకరించడం కాని వదలుకోవడం కాని వాటి స్వభావానికి విరుద్ధం కనుక ఇవి ఇతర మూలద్రవ్యాలతో సాధారణంగా కలవవు. అందుకనే వీటిని జడ వాయువులు అన్నారు.

రెండు: తన పరమాణువు లోపలిపొరకు బయటగా పైదైన ఒక ఎలక్ట్రాను మాత్రమే ఉన్న మూలద్రవ్యం విడిగా ఉన్న ఎలక్ట్రానును త్వరలో పోగొట్టుకోవడానికి చాలా అవకాశాలు ఉన్నాయి. ఇందుకు కారణం కేంద్రకం చుట్టూఉన్న పొరలు కేంద్రకానికి ఈ విడి ఎలక్ట్రానుకు మధ్య అడ్డుగోడగా నిలచి కేంద్ర కానికి దానికి మధ్య విశేషమైన ఆకర్షణ లేకుండా చేసివేస్తాయి. అందుచేత అది కేంద్రకంతో గట్టి సంబంధంలేక ఎప్పుడు పారి పోదామా అన్నట్టు ఉంటుంది. అందుచేత అవకాశం దొరకగానే సులభంగా పారిపోతుంది. ముఖ్యంగా సోడియం, పొటాసియం వగైరా క్షారజనకములైన లోహాలన్నీ ఇతర మూలద్రవ్యాలతో కలిసేటప్పుడు ఒక ఎలక్ట్రానును వదలుకుంటాయి. బెరీలియం, మెగ్నీషియం మూలద్రవ్యాలు రెండింటికి వాటి పరమాణువు లలో లోపలి పొరలకు వెలుపల రెండేసి ఎలక్ట్రానులు ఉండడంచేత అవి ఇతర మూలద్రవ్యాలతో కలిసేటప్పుడు రెండేసి ఎలక్ట్రానులను పోగొట్టుకుంటాయి. ఇవి క్షారమృత్తుల కుటుంబాలకు చెందిన మూల ద్రవ్యాలు.

మూడవది: ఫ్లోరీన్ లేక క్లోరీన్ వంటి మూలద్రవ్యాల పరమాణువు పై పొర లేదా లోతట్టుపొర నింపడానికి ఒక ఎలక్ట్రాను తక్కువగా ఉంటుంది. వేరొక మూలద్రవ్యంతో రాసాయనిక సంయోగం జరిగినప్పుడు ఇవి ఆ తక్కువైన ఎలక్ట్రా నును ఆ రెండో మూలద్రవ్యంనుంచి సంగ్రహిస్తాయి. హేలో జనులు అనే వీటి వర్గానికి చెందిన మూలద్రవ్యాల లక్షణం ఇది. క్షారజనకాలైన లోహాలన్నీ లవణోత్పాదకములైన హేలోజను

లతో సులువుగా, త్వరత్వరగా కలిసిపోతూ ఉంటాయి అంటే ఆశ్చర్యం అక్కర్లేదు. ఎందుకంటే వీటిల్లో ఒకదానిలో తక్కువైన ఎలక్ట్రానును మరొకటి అందచేస్తుంది కనుక.

నాల్గవది: బొగ్గు పరమాణువులో ఉండే లోపలి పొర ఒకదానిలో 4 ఎలక్ట్రానులు మాత్రమే ఉన్నాయి. నిజానికి ఆ పొర పూర్తికావడానికి ఎనిమిది ఎలక్ట్రానులు ఉండాలి. అనగా ఇతరద్రవ్యాలతో రాసాయనిక సంయోగం చెందినప్పుడు ఇది నాల్గు ఎలక్ట్రానులను ఎదటిదానికి ఇవ్వడంకాని, లేదా నాల్గు ఎలక్ట్రానులను ఇది ఎదటదానినుంచి పుచ్చుకోవడం కాని జరుగుతుంది అన్నమాట. కనుకనే ఇది పెక్కు మూలద్రవ్యాలతో కలిసి అసంఖ్యాకములైన యౌగికాలను ఏర్పరచ కలుగుతుంది. సర్వసాధారణంగా బొగ్గు (కర్బన్)తో మరేదైనా మూలద్రవ్యం కలసినప్పుడు వాటి పరమాణువులు పై పొరలలో లేదా లోపలి పొరలలో తిరుగుతున్న ఎలక్ట్రానులను యథోచితంగా మార్చుకోవడం జరుగుతూ ఉంటుంది.

ఇది అంతా మీకు ఎలా తెలిసింది ? అంటే వెలుగు చూపించిన వెలుగనే చెప్పాలి. కాంతి లక్షణాలను గురించి తెలుసుకొని వాటి సాయంతో సకల విశ్వాన్ని పరిశీలించడానికి పూనుకోవడం వల్ల ఇంతవరకు అజ్ఞాన అంధకారంలో కొట్టుమిట్టాడుతున్న మనకు జ్ఞానకాంతి ఆలంబనం అమరింది. చిరకాలం అపరిష్కృతాలుగా నిలచిపోయిన పెక్కు సమస్యలకు సహేతుకమైన సమాధానాలు లభించాయి. ఆవర్త సంవిభాగ సూచికలో ఆయా మూలద్రవ్యాల ఉనికికి శాస్త్రీయమైన హేతువేదో మనం తెలు

సుకో గలిగాం. ఇదివరకు తప్పులుగా కనిపించినవన్నీ తప్పులు కాకుండా పోయాయి. పైగా పరమాణువు గర్భంలో ఏమేమి జరుగుతున్నదో తెలుసుకో గలిగాం. అసలు పరమాణు నిర్మాణ రహస్యమే మనకు అవగతమైపోయింది. ఇది అంతా వర్ణ పట దర్శినిలో కనపడే వెలుగు రేఖల తీరుతీయాలనుగురించీ, స్వరూప స్వభావాలను గురించీ అర్థంచేసుకోవడానికి జరిగిన ప్రయత్నాల ఫలితంగా విశదమయిందే. నిజానికి కాంతి పరమాణుప్రపంచం అంతరాంతరాలలో దాగి ఉన్న అమూల్య రహస్యాలను వర్ణ పట దర్శినిలోని వెలుగు రేఖల రూపంలో అందించిపెట్టిందే!

పరమాణు రచనా రహస్యాన్ని గురించి అందరికంటె ముందుగా పరిశోధించ పూనుకున్నవారి పని, దారీ తెన్నూ తెలియని పర్వతశ్రేణుల మధ్య గల అగాధమైన లోయలలో పడిపోయినవారి వంతు అయిపోయింది. అలాంటివారు ముందుగా చేయవలసిన పని అక్కడ ఉన్న శిఖరాలలో కెల్లా ఎత్తైనదానిని ఎక్కి చుట్టుపక్కల ఒక్కసారి కలియచూడాలి. అప్పుడు వారికి అక్కడి దేశం పరిస్థితి అంతా కట్టెదుట కానవస్తుంది. అలాగే ఆధునిక పరమాణు శాస్త్రాన్ని ఊతగా గొని మనం కాంతి లక్షణాలు పెక్కింటిని గురించి తెలుసుకోగలిగాం. ఆయా మూల ద్రవ్యాల వర్ణపటాలనుగురించి, రిట్జ్ అంకాలు (టరమ్స్) గురించి, తెలుసుకోగలిగాం. అంతవరకు దుర్భేద్యంగా ఉంటూ వచ్చిన ఒక చిన్న రహస్యం బయటపడడంతో, ఆ తరువాత ఒకదాని తరువాత మరొకటిగా మిగతా రహస్యాలన్నీ క్రమక్రమంగా ఎలాగ వెల్లడి అవుతాయో కూడ తెలుసుకున్నాం. ఇప్పుడు ఇక్కడ

నిలచి ఇంతవరకు తెలుసుకున్నది ఏమిటో సింహావలోకనంచేద్దాం. కాంతితో ప్రారంభించి క్రమంగా మనం దుర్గమమైన పరమాణు లోకంలో ప్రవేశించాం. ఒకటొకటిగా పరమాణు రహస్యా లన్నింటిని గురించి తెలుసుకుంటూ చివరకు పరమాణు సిద్ధాం తాన్ని పూర్తిగా అవగతం చేసుకోగలిగాం. ఇందువల్ల కాంతి పథంలో మనం ముందుకు సాగిపోకుండా అవరోధంగా నిలచిన అన్ని సమస్యలను పరిష్కరించుకోవడానికి వీలైంది. కొత్త సత్యాలు పెక్కింటిని కనుగొనగలిగాం. కొత్తకొత్త సిద్ధాంతా లెన్నింటితోనో పరిచయమైంది. అసలు విజ్ఞానం అంటేనే సిద్ధాం తాల పుట్ట. సిద్ధాంతాలు లేకపోతే విజ్ఞానమే లేదు. అందుచేత విజ్ఞాన జిజ్ఞాసువులైన ప్రతివారు ఆయా సిద్ధాంతాలను గురించి, వాటి ప్రాధాన్యాన్ని గురించి పూర్తిగా తెలుసుకోవాలి. పరమాణు సిద్ధాంతం ఇలాంటి వాటిల్లో ముఖ్యమైనది.

ప్రకృతిసిద్ధంగా సహజంగా తమకు దొరికినవాటిని దొరికి నట్లుగానే జంతువులు ఉపయోగించుకుంటూ ఉంటాయి. కాని మానవుడు మాత్రం ప్రకృతిని తనకు అనుకూలంగా మార్చుకోవ డానికి మొదటినుంచీ ప్రయత్నిస్తూనే ఉన్నాడు. ఇందుకోసం ముందుగా వట్టిచేతులతోను, ఆతరువాత ఏవో ఉపకరణాలతోను పనిచేయడం ఎలాగో నేర్చుకున్నాడు. అపూర్వమైన అనుభవా లెన్నింటినో సంపాదించాడు. అనుభవం వృద్ధి అయిన కొలదీ ప్రపంచజ్ఞానం అనగా ప్రపంచాన్ని గురించిన జ్ఞానం పెరిగింది. ముడి ఖనిజాలను కరిగించి లోహాలను తీసేటప్పుడు, మొక్కల నుంచి రకరకాల రంగులను తయారు చేసుకునేటప్పుడు, చర్మా

లను పదునుచేసేటప్పుడు, కుండలు చేసినప్పుడు, గాజు పాత్రలు తయారు చేసేటప్పుడు ప్రపంచం రాసాయినిక లక్షణాలను గురించి చాలా తెలుసుకున్నాడు. ఆనాడు కాకతాళీయంగా అనేక సందర్భాలలో యాదృచ్ఛికంగా తెలుసుకున్న పెక్కు రాసాయినిక లక్షణాలు, సూత్రాలే ఆధునిక రసాయనశాస్త్రానికి పునాదులు అయ్యాయి.

అయితే వీరు ఆయా సందర్భాలలో కనుగొన్నవన్నీ మహత్తరమైన నిత్య సత్యాలే కావచ్చు. కాని వీటన్నింటిని యథాక్రమంగా వర్గీకరించకపోతే వాటి ప్రయోజనం ఏమీ ఉండదు సరికదా దారీతెన్నూ లేని అధ్వాన్నపు అడవిమధ్య చిక్కుకుపోయిన పాంథుడివలె అంతా అయోమయమై పోతుంది. అడవిమధ్య కంపా, కంచె తొలగించి ఒక సక్రమమైన మార్గం ఏర్పరచుకున్నట్లే ఈ వైజ్ఞానిక సత్యాలన్నింటిని వేటి కవి విడదీసి, వాటిలో పరస్పర సంబంధం కల వాటిని ఒక కోవగాచేర్చి, ఒక సిద్ధాంతాన్ని రూపొందించవలసి ఉంది. అప్పుడే ఎలాంటి కఠినసమస్య అయినా సక్రమంగా పరిష్కరించడానికి వీలవుతుంది. ఆధునిక పరమాణు శాస్త్రంవల్ల దురవగాహము లనుకున్న పెక్కు రాసాయినిక సమస్యలెన్నింటికో సహేతుకమైన సమాధానం లభించింది. మూలద్రవ్యాల ఆవర్త సంవిభాగసూచిక స్వరూప స్వభావాలకు సహేతుకమైన వివరణ లభించింది.

అంతే కాదు. పరమాణు శాస్త్రంవల్ల ఆవర్త సంవిభాగ సూచికలో ఇంతవరకు ఖాళీగా ఉన్న గళ్లలో ఉండగల, ఉండవలసిన కొత్త మూలద్రవ్యాల సంగతికూడా తెలిసింది. శాస్త్రీయ

సిద్ధాంతాలవల్ల లభించగల బహుళ ప్రయోజనాలలో ఇదొకటి. శక్తిమంతమైన దీపం వెలుగులో మనం అన్నింటిని చూడగలుగుతాము కదా. అలాగే కొత్త కొత్త సత్యాలెన్నింటినో కనుగొనడానికి ఇవి మార్గదర్శకము లవుతూ ఉంటాయి.

పరమాణుశాస్త్రం సాయంతో రసాయనశాస్త్ర రహస్యాలెన్నో అవగతమయ్యాయి కదా. అందువల్ల కొత్తగా లభించిన ఈ పరిజ్ఞానాన్ని ఉపయోగించుకొని ప్రకృతిపై మరింత హెచ్చు ఆధిపత్యం సంపాదించడానికి మానవునికి అవకాశం కలిగింది. పూర్వకాలంలో పెక్కు రాసాయినిక ద్రవ్యాలను మొక్కల నుంచి మాత్రమే తయారుచేసుకునేవారు. వాటికోసం మొక్కల మీదే ఆధారపడేవారు. ఇప్పుడో ఆయా ద్రవ్యాల రాసాయినిక లక్షణాల సంగతి క్షుణ్ణంగా తెలుసును కనుక 'విటమిను' లవంటివాటిని సహితం వైజ్ఞానికులు తమ ప్రయోగశాలల్లో కృతకంగా తయారు చేయగలుగుతున్నారు. ఆ తయారుచేయడంలోనైనా అసలును మించిన నకలును సృష్టించగలుగుతున్నారు! పైగా ప్రకృతిలో లేని 'ప్లాస్టిక్స్' వంటి కొత్తకొత్త ద్రవ్యాలను కూడా సృష్టించగలిగారు. మానవజాతికి మహమ్మారులుగా పరిణమించిన పెక్కు రోగకారక క్రిములను జయించగలిగారు. ఆధునిక పరమాణుశాస్త్రజ్ఞులు కనుగొన్న పరమాణు రచనా రహస్యాల మూతగా గొని కొత్త కొత్త పరిశ్రమ లెన్నింటినో ప్రారంభించారు. అవసరార్థం ఆయా సమయాలలో మానవుడు సాగించిన పెక్కు ప్రయోగాలవల్ల అనేక విధాలైన అనుభవాలు కలిగాయి. ఆ అనుభవాలు ప్రాతిపదికగా అనేక సిద్ధాంతాలు ప్రతిపాదించారు. అందువల్ల సుళు

వైన కొత్త మార్గాలెన్నో లభించాయి. ఈ కొత్త మార్గాలను అనుసరించడంవల్ల ప్రకృతిపై ఇతోధిక ప్రాజాపత్యం లభించింది. ప్రకృతి పోకడలను మార్చడం సులభమైంది.

మనం ఇంతవరకు సంగ్రహముగా నేర్చుకున్న పరమాణు శాస్త్రం పరమాణు రచనకు, ముఖ్యంగా పరమాణు గర్భంలో కేంద్రకం చుట్టూ ఎలెక్ట్రాన్ల అమరికను వివరించింది. ఎప్పుడైతే ఈ అమరిక సంగతి అవగాహన అయిందో అప్పుడే పరమాణు గర్భ విచ్ఛేదనకు, తద్ద్వారా అణుశక్తి సంపాదనకు అవకాశం లభించింది. ఇందువల్ల కూడా ప్రకృతిని మరింతగా తన అదుపాజ్ఞలలోనికి తెచ్చుకోవడానికి మానవునికి వీలు కలిగింది. పరమాణుశక్తి నిజంగా విజ్ఞానం పెట్టిన భిక్షే. ఇది ఇప్పుడే పుట్టిన బిడ్డవంటిది అయితే ఈ బిడ్డ మహాశక్తివంతమైనదనీ, అసామాన్యమైనదనీ అందరికీ తెలుసు. నిజంగా పరమాణుశక్తి వినియోగాన్ని గురించి వాస్తవమైన పరిశీలనలు ఇప్పుడే ప్రారంభమయ్యాయి. మానవ మారణానికేకాక మానవ కల్యాణానికి కూడా దీన్ని వినియోగించడానికి అవకాశాలు అసంఖ్యాకంగా కానవస్తున్నాయి. దీని ద్వారా పర్వతశ్రేణులను ఛేదించవచ్చుననీ, నదుల గతులను మార్చవచ్చుననీ, ఎడారులను సస్యశ్యామలాలు చేయవచ్చుననీ, దీనిని విద్యుచ్ఛక్తిగా మార్చి సర్వవిధాలైన ఊడిగాలు చేయించుకోవచ్చునని వైజ్ఞానికులు మనస్ఫూర్తిగా విశ్వసిస్తున్నారు. మనం కూడా తథాస్తు అందాము.

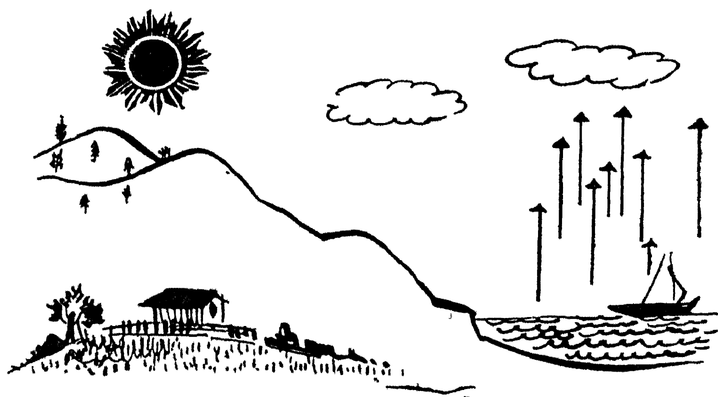
వైజ్ఞానిక రంగంలో పురోగమించడమంటే మాటలు కాదు. బహు దుస్తరమైన దుర్గమారణ్య సీమలో నిర్భయంగా

విహరించి కొత్త తెన్నులు త్రొక్కడం వంటి దీ కృషి. ఇందు కోసం ముందుగా తర తరాలుగా గూడు కట్టుకుపోయిన మూఢ నమ్మకాలను, ఛాందసపు అలవాట్లను, అజ్ఞానాన్ని ధైర్యంగా వదలిపెట్టాలి. అప్పుడే నిరహంకారంగా, నిష్పక్షపాతంగా సత్యా న్వేషణ దృష్టితో ప్రకృతి పోకడలను పరిశీలించడానికి అవకాశం కలుగుతుంది. కొన్ని కొన్ని సందర్భాలలో బుద్ధి వెర్రితలలు వేసి సత్యదృష్టి వక్రగతులపా లవుతుంది. అలాంటి సందర్భాలలో అంతా గందరగోళంగా ఉంటుంది. అందువల్ల పురోగమనం మంద గతిలో పడుతుంది.

కాని తమకు అర్థమైన ప్రకృతి రహస్యాలను మానవ జాతి శ్రేయస్సుకోసం వినియోగించడానికి ప్రయత్నాలు జరిగి నప్పుడల్లా విజ్ఞానం ఎంతగానో వికసించింది. మానవ మేధకు అందని రహస్యాలేమీ ప్రకృతిలో లేవు. అయితే విజ్ఞానం వికసించి పాత సమస్యలు పరిష్కారమైనప్పుడల్లా కొత్త సమస్యలు కొన్ని పుట్టుతూనే ఉన్నాయి. అందుకనే మానవులు నేర్చిన విజ్ఞానం ఎన్నటికీ సమగ్రం కాదు. కానేరదుకూడా. అది నిరవధికమైనది.

ఇంతవరకు కాంతిని గురించి మనకు చాలా తెలిసింది. కాంతి మనకు అనుక్షణం ఎన్నో పనులు చేసిపెడుతున్నది. దీనిని బట్టి కాంతి సంగతి అంతా మనకు తెలుసుననిగాని లేదా కాంతి పూర్తిగా మన చెప్పుచేతలలో ఉంచుకోగలిగామని కాని భ్రమపడ కూడదు. నిజానికి కాంతిని గురించి మనం తెలుసుకోవలసింది ఇంకా చాలా ఉంది. మనందరికి వెలుగు పుష్కలంగా సూర్య కాంతిరూపంలో లభిస్తోంది. సూర్యకాంతి నిర్ణీతమైన క్రమంలో,

నిర్ణీతమైన వ్యవధిలో మనకు కనబడి మాయమై పోతుంటుంది. ఈ సూర్యకాంతి చలనాన్ని బట్టే మన జీవితవిధానాలన్నీ నిర్ణయమవు తున్నాయి. సూర్యోదయమై వెలుగు రేఖలు తొలిసారిగా కనబడడంతోనే మనం నిద్రనుంచి లేస్తాము. ప్రొద్దుపొడవగానే మేల్కొన్న సకల ప్రాణికోటి మళ్లీ పొద్దుకూకగానే అనగా పగలంతా జగమంతా వెలుగునింపిన వెలుగు అంతర్హితం కావడంతో రాత్రిపడినట్టు తెలుసుకుని నిద్రిస్తుంది. పైగా సూర్యుడు ఉత్తరాయనంలో ప్రకాశించినప్పుడు మనందరికీ వేసవికాలం వస్తుంది. ఉక్కతో తెకతెకలాడిపోతాము. అలాగే సూర్యుడు దక్షిణాయనంలో ప్రవేశించి దక్షిణంగా మనకు దూరమైనకొలదీ చలికి గజగజ వణుకుతూ గడ్డకట్టిపోతాము. అందుచేత వాతావరణాన్ని నియమితం చేసే శక్తిసామర్థ్యాలు కాంతికి ఉన్నాయి. మన



విశ్వమంతా వెలుగురూపమే

భూమిమీదకు నిరంతరాయంగా ప్రసరించే సూర్యకాంతి ప్రభావం

వల్లనే, దానిలో వచ్చే హెచ్చుతగ్గుల వల్లనే వాతావరణంలో చాలా మార్పులు వస్తున్నాయి. సూర్యుని వెలుతురులో గర్భితంగా ఉండే వేడికి భూతలాన్ని ఆవరించుకుని ఉన్న వాతావరణమంతా ముఖ్యంగా గాలి అంతా వేడెక్కుతుంది. అందువల్ల ఈ విధంగా వేడెక్కిన గాలి తేలికై పైకి తేలిపోతుంది. అదేవిధంగా ఎండకాసినప్పుడు ఆ వేడిమికి మహాసముద్రాలనుంచి ఎన్నో టన్నుల నీరు అనుదినం ఆవిరిగామారి ఇగిరిపోతుంటుంది. ఈనాటి ఆవిరి అంతా వాతావరణంలోకి చేరుతుంది. ఈ సందర్భంలో కాంతి కొత్తలక్షణాలు కొన్ని తెలిశాయి. సూర్యుని కాంతి, వేడిమి విద్యుదయస్కాంత తరంగాల రూపంలో విశ్వాంతరాళం ద్వారా పయనించి మనభూమిని చేరుకుంటున్నాయి. అయితే సూర్యకాంతి, వేడిమిద్వారా వ్యక్తమయ్యే సౌరశక్తి పెక్కు విధాల రూపాంతరం పొందుతుంది. అది వర్షరూపంలో భూమికి చేరుకునే నీటి ఆవిరిపొందే చలనరూపం వ్యక్తమవుతున్నది. మేఘాలమధ్య దోబూచులాడుతుండే విద్యుల్లతల రూపంలో వ్యక్తమవుతుంది. అంతే కాదు. ఈ కాంతి ఒక్కొసారి మంద మలయానిలంవలె మరొక తరుణంలో ప్రళయ ప్రభంజనంవలె కూడా వ్యక్తమవుతుంది. ఇక్కడ అది హోరుగాలి కావచ్చు. మరొకచోట వరదకావచ్చు. ఇంకొకచోట పెనుతుపానుకావచ్చు.

కృతకవర్షం సంగతి చెప్పకపోతే కాంతి ధరించిన అనంత కోటి రూపాల జాబితా పూర్తి కాదు. తరతరాలుగా మానవుడు వాతావరణానికి బానిస అయిపోయాడు. ప్రకృతి శక్తులు విజృంభించినప్పుడు ప్రకృతి రహస్యాలను ఎన్నింటినో తెలుసు

కున్న మానవుడు ఈనాటికి నిస్సహాయుడుగా ఉండక తప్పడం లేదు. తుపాను మధ్యలో చిక్కుకుని ఓడ లెన్నో జలధిగర్భం పాలయ్యాయి. అతివృష్టికి నదులు పొంగి మిట్ట పల్లాలను ఏకం చేసినప్పుడూ, అనావృష్టికి పంటలు మాడిపోయినప్పుడూ కూడా నిస్సహాయుడై ఉండవలసివచ్చేది. కాని గాలిపాటు అను కూలంగా లేనప్పుడు, మానవుడు ఏదో విధంగా కాలక్షేపం చేయ గలిగాడు. ఆనకట్టలు కట్టుకుని నీటి వనరులు కల్పించుకుని అనా వృష్టి బాధను తప్పించుకోగలుగుతున్నాడు. కాని వాతావర ణాన్ని మాత్రం తనకు అనుకూలంగా పూర్తిగా మార్చుకోలేక పోతున్నాడు. అయితే అచిరకాలంలోనే వాతావరణాన్ని తన ఇష్టంవచ్చిన పద్ధతిలో మార్చుకోగల అవకాశం మానవాళికి లభించ గలదనే ఆశిస్తున్నాము. వాతావరణ శాస్త్రజ్ఞుల అనవరత కృషి ఫలితంగా వాతావరణపు రహస్యాలెన్నో తెలుస్తున్నాయి. అందువల్ల వాతావరణం పూర్తిగా మన అదుపులోకి రావచ్చు. అందువల్ల ప్రకృతిపై మానవ ప్రాజాపత్యం ఇతోధికం కావచ్చు. వెనకటికి ఒకసారి మార్క్‌ట్వయిన్ కాబోలు "ప్రతివారూ వాతావరణాన్ని గురించి మాట్లాడేవారే కాని దాన్ని మార్చ డానికి ఒక్కరూ ఏమీ ప్రయత్నం చేయడం లేదు" అన్నాడట. ఆయన అన్నా అనకపోయినా ఈ మాట మాత్రం నిజం. ఇప్పు డా పరిస్థితి పూర్తిగామారిపోతోంది. పోతుంది కూడాను. "వానలు కురవాలి వరిచేలు పండాలి" అంటూ ప్రార్థనలుచేసే రోజులు, రుద్రునికి సహస్ర ఘటాభిషేకం చేయించే రోజులు, కప్పలకు పెళ్లిళ్లు చేసి పల్లకీలలో ఊరేగించే రోజులు పోయి; కావలసిన

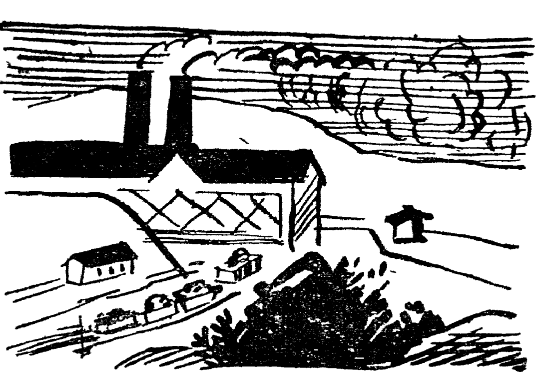
చోట, కావలసినంత వర్షాన్ని కృతకంగా కురిపించుకునే రోజులు వస్తున్నాయి. కేవలం వాతావరణాన్ని గురించి వట్టి ప్రకటనలు చేయడంతో తృప్తిపడకుండా వాతావరణాన్ని సస్యానుకూలంగా మార్చడానికి వాతావరణ శాస్త్రజ్ఞులు ఇకనుంచి అనవరతం ప్రయత్నం చేయగలరు.



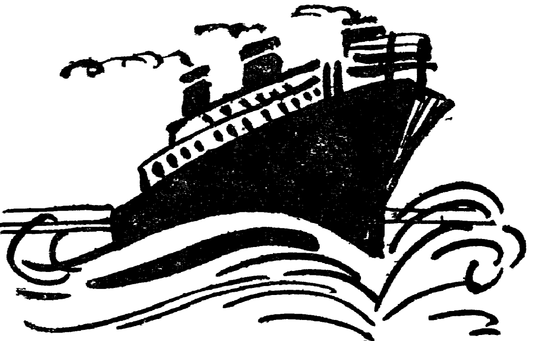
వాన కురుస్తోందంటే వెలుగుచేసిన పనే అది

వాతావరణాన్ని మార్చుకోవడానికి విజ్ఞానము చేస్తున్న ప్రయత్నాలు సఫలం అయితే మనకు సూర్యకాంతి అవసరం లేకుండా పోతుందా ? అంటే దీనికి జవాబు కొంతవరకు అవునని కొంతవరకు కాదని చెప్పవచ్చు. మనం ప్రకృతిలో అంతర్భాగం కనుక ప్రకృతి శక్తుల ప్రభావానికి లోనుకాకుండా ఉండలేం అయితే ప్రకృతి శక్తుల స్వభావాన్ని గురించి విశేషంగా తెలుసుకొన్నకొలది, వాటిని మన అదుపు ఆజ్ఞలలోకి తెచ్చుకొని, వాటిని మన శ్రేయస్సు కోసం ఉపయోగించుకోవచ్చు. మనం విద్యుచ్ఛక్తిని, అయస్కాంత శక్తిని ఉపయోగించుకున్నట్లుగానే కాంతిశక్తిని కూడ ఉపయోగించుకోవచ్చును. నిజానికి ప్రకృతితో పొత్తుకలిపి, మానవుడు ఎంతో లాభం పొందవచ్చు. ఎత్తైన









నేలబొగ్గు, నీటి ఆవిరి, విద్యుచ్ఛక్తి, వేడి, వెలుతురు, చలనశక్తి — అన్నీ వెలుగు వేసిన వేషాలే

కొండ కొమ్ము నుంచి చెంగున క్రిందకు దుమికే జలపాతాన్ని చూస్తే, అది వెలుగు యొక్క మారు రూపమని మనకు వెంటనే తట్టకపోవచ్చు. కాని ఆ మాట మాత్రం అక్షరాలా నిజం. సూర్య కాంతికి సముద్రంలోని నీరంతా ఆవిరిగా మారి ఆకాశంలోకి ఎగసిపోయి అక్కడ మేఘరూపంలో కూడుకుంటుంది. ఈ మేఘాలే సూర్యకాంతిలో ఉండే తేడా వల్ల వాతావరణంలో వచ్చే మార్పుల ఫలితంగా వర్షంగాను, మంచుగాను మారి కొండల మీద కురుస్తుంది. అంత ఎత్తు నుంచి సముద్ర మట్టానికి దిగివచ్చే ఆ జలప్రవాహంలో నిక్షిప్తమై ఉన్న సూర్యశక్తి ప్రవాహ రూపంలో విడుదల అవుతుంది. ఈ జల ప్రవాహం సాయంతో పంకాలను తిప్పవచ్చు. ఈ పంకాల సాయంతో డైనమోలను తిప్పి విద్యుచ్ఛక్తిని సృష్టించుకోవచ్చు. ఆవిరి యంత్రం సంగతి తీసుకోండి. అందులో కూడ కాంతి మారురూపంలో దాగిఉంది. ఎలాగంటారా ? అనేక వేల సంవత్సరాలకి పూర్వం చిత్తడినేలలో సూర్యకాంతి విశేషంగా సోకడం వల్ల బ్రహ్మాండమైన కూచి వృక్షారణ్యాలు పెరిగాయి. అప్పట్లో వాటికి ఎండరూపంలో లభించిన సూర్యశక్తి అంతా రాసాయనిక శక్తిరూపంలో నిలవ ఉండిపోయింది. భూతలం మీద బ్రహ్మాండమైన మార్పులు జరిగి నప్పుడు ఈ అడవులన్నీ కప్పబడిపోయాయి. కాలక్రమేణా ఇవి భూగర్భంలో మాగి రాక్షసిబొగ్గుగా మారిపోయాయి. అయిన ప్పటికీ వాటిలో దాగిఉన్న రాసాయనిక శక్తి ఈ బొగ్గును మండించినప్పుడు బయటపడుతోంది. అనగా ఆవిరి యంత్రాలను నడిపే ఆవిరిని సృష్టించడానికి కొలిములలో నేలబొగ్గు వేసి

మండించినప్పుడు అనేక వేల సంవత్సరాలుగా భూమిలో దాగి ఉన్న సూర్యశక్తి విడుదల అవుతున్నది అన్నమాట.

కొన్ని కొన్ని సందర్భాలలో కాంతి మనం కోరినప్పుడే లభిస్తుంది. కాని అనేక సందర్భాలలో అడక్కుండానే ప్రత్యక్షమై ఎంతో చెరుపును కలిగిస్తుంది. దానిని బట్టి మనం ఎంతో నేర్చుకో వలసిఉంది అనిపిస్తుంది. ఒక్కొక్కసారి అడవులలో కర్రా కర్రా రాపాడి నిప్పంటుకు మండిపోతాయి. అంటే అందులో కూడ కాంతి పరోక్షంగా అదృశ్యంగా విశేషమైన పాత్రను వహిస్తోంది అన్నమాట. అది ఎలాగ ? అంటే, వినండి. చెట్లకు ఉండే పచ్చని ఆకుల ద్వారా కాంతి నీటిని, బొగ్గుపులుసుగాలిని ఉపయోగించి కర్రను తయారు చేస్తోంది. కర్రాకర్రా రాపాడి అడవి అంతా అంటుకొని దవానలం రూపంలో ప్రత్యక్షమయ్యేది ఈ సూర్య శక్తే. అడవి అంటుకుంటే ఆర్పడం ఒకపట్టున సాధ్యం కాదు. ఆవులన్నీ వేరువేరు అయినప్పటికీ పాలు అన్నీ ఒకటే అయినట్టు, ఆభరణాలు అనేక రూపాలలో ఉన్నప్పటికి బంగారం అంతా ఒక్కటే అయినట్టు వెలుగు, వేడి, చలనం, విద్యుచ్ఛక్తి, కాంతి శక్తి, ఆకర్షణశక్తి, రాసాయినిక శక్తి, శబ్దం వగైరా ఎన్ని రూపాలలో వ్యక్తమయి నప్పటికీ శక్తి అంతా ఒక్కటే - అన్న సంగతిని గ్రంథాదినే వివరించాను. ఒకరూపంలో వ్యక్తమయిన శక్తిని మరొక రూపంలోకి మార్చడం చాలా సులువు. ఇవన్నీ శక్తియొక్క మారురూపులే కనుక వీటన్నింటిలోను వెలుగు దాగి ఉంది అన్నమాటే ! వాటిమాటకేమి ? మారురూపంతో కాంతి దాగి ఉన్నచోటు - అత్యాశ్చర్యకరమైనది ' ఇంకొకటి

ఉంది. అది ఏమిటంటే మనమే. మన శరీరానికి కావలసిన జీవ శక్తి అంతా మనం తినే ఆహారంనుంచి లభిస్తోంది. మనకు అను దినాహారం జంతువులనుంచి, మొక్కలనుంచి లభిస్తున్నది. జంతువులకు ఈ ఆహారం మొక్కలనుంచి లభిస్తున్నది. అందుచేత మనం శాకాహారుల మైనప్పటికీ, మాంసాహారుల మైనప్పటికీ మనం తినే ఆహారం అంతా ప్రత్యక్షంగానో, పరోక్షంగానో మొక్కలనుంచి వస్తున్నది అన్నమాటే గదూ! మరి ఈ మొక్కలు పెరగడానికి కావలసిన శక్తి సూర్యకాంతినుంచి వస్తున్నది. అందుచేత కాంతి మన చుట్టూ ఉన్న ద్రవ్యాలలోనే కాకుండా మన అందరిలోను ఉన్నది అన్నమాట.

వెలుతురు అమిత వేగంతో ప్రయాణం చేస్తుంది. దానితో సమాన వేగంతో ప్రయాణం చేయగల్గినది ఏదీ మరొకటి లేదు. అందుచేతనే వెలుతురు వేగాన్ని పట్టుకోవడం ఎవరికీ సాధ్యం కాదు. కాని వాస్తవానికి పరిస్థితి ఇంతకంటె అధ్వాన్న మయినది. రోడ్డుమీద ఒక కారు గంటకు 40 మైళ్ళ వేగంతో ప్రయాణము చేస్తోంది అనుకోండి; దాన్ని గంటకు 30 మైళ్ళ వేగంతో వెళ్ళే ఇంకొక కారులో ఎక్కి తరమడం ప్రారంభించాం అనుకోండి; మొదటి కారేమో గంటకు 40 మైళ్ళ వేగంతో వెళ్ళుతున్నదాయె; రెండవదాని వేగం గంటకు 30 మైళ్లు మాత్రమే నాయె. ఆ పరిస్థితిలో ఆ మొదటిదాన్ని ఈ రెండవది ఎప్పటి కయినా సమీపించకలదా? అని అనగా గంటకు పదిమైళ్ళ వేగముతో మొదటి కారు మననుంచి దూరంగా పారిపోతున్నది అన్నమాట. కాని ప్రఖ్యాత అమెరికన్ భౌతికవిజ్ఞాని ఆల్బర్టు



వెలుగు జిలుగే జీవనకోటికి జీవనం

మికల్‌సన్ వెలుతురును వెంటబడి తరమాలనే ఉద్దేశంతో కొన్ని ప్రయోగాలు చేశాడు. అప్పుడు సరిగ్గా ఇందుకు భిన్నమైన ఫలితం వచ్చింది. అనగా కాంతికిరణాన్ని ఎంత వేగంతో తరిమి నప్పటికీ తరమబడేదాని గమనవేగానికి, తరిమేదాని గమనవేగా నికి మధ్య ఏమీ తేడా లేదని ఋజువయింది. అనగా కాంతి క్షణా నికి 1,86,000 పై చిలుకు మైళ్ళ వేగంతో నిరంతరాయంగా ప్రయాణం చేస్తూనే ఉంటుందనీ, మనం ఎంత గింజుకొని ఎంత వేగంతో పరుగెత్తినప్పటికీ మనకాళ్లు జారిపోతున్నాయే కాని మనం ఒక్క అడుగు కూడ ముందుకు వేసినట్లు కనిపించదు. ఇది ఎంతో అత్యాశ్చర్యకరంగా నమ్మజాలనట్లుగా ఉంటుంది. కాని ఇది ప్రత్యక్షమైన, ప్రత్యక్షర సత్యం. ఈ ప్రయోగం ప్రాతిపదికగా ఐన్‌స్టైన్ ప్రతిపాదించిన సాపేక్ష్య సిద్ధాంతం విశ్వరచనా రహ స్యాన్ని తెలుసుకోవడానికి ఎంతో దోహద మిచ్చింది.

వెలుతురు వేగాన్ని గురించి తెలుసుకోవడానికి చేసిన క్రొత్త ప్రయోగాలవల్ల ఈ విచిత్ర లక్షణం బయటపడింది. ఈ అనుభవం దృష్ట్యా పెక్కు విషయాలను గురించి అప్పటివరకూ తమ కున్న ఆలోచనలు అన్నింటినీ అవసరమయితే మార్చుకోవ డానికి వైజ్ఞానికులు సిద్ధపడ్డారు. నిజానికి మార్చుకోవలసి వచ్చింది కూడ. ఎందుకంటే సాపేక్ష్య సిద్ధాంతరీత్యా కొత్త కొత్త విచిత్ర ఫలితాలు ఎన్నో లభించాయి. గజం బద్ద పొడుగు ఎంత అంటే సాధారణంగా గజమే కదా అని జవాబు చెబు తారు. కాని సాపేక్ష్య సిద్ధాంతం తెలిసిన వైజ్ఞానికుల దృష్టిలో అది సరియైన సమాధానం కాదు. గజం బద్ద పొడవు అది ఎంత

వేగంతో కదలుతున్నది అన్న అంశంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. రాముడూ సీత కలసి చెరో గజం బద్దా పుచ్చుకొని సమాన వేగంతో వెడుతున్నారు అనుకోండి. ఆ సమయంలో ఇద్దరూ తమ తమ గజం బద్దలను ఒక దానితో ఒకటి కొలచి అవి రెండూ సమానంగా ఉన్నాయని తెలుసుకోగలుగుతారు. కాని అలా కాకుండా రాముడు అదే వేగంతో వెడుతూ ఉండగా, సీత తన వేగాన్ని బాగా హెచ్చించింది అనుకోండి. ఆ సమయంలో రాముడు తన గజం బద్ద తీసుకొని, సీత గజం బద్దతో కొలచి నప్పుడు అది తన గజం బద్దకంటె చిన్నదిగా ఉన్నట్టు తెలుసు కుంటాడు. అంటే వేగం హెచ్చినకొలది చిన్నదై పోయినట్లు ఉంటుంది. అనగా గమన వేగం హెచ్చినకొలది అది పొట్టిగా ఉన్నట్టు కనబడుతుంది. స్వల్ప వేగాలలో ఈ ప్రయాణాలు జరిగి నప్పుడు ఈ వేగం అంత హెచ్చుగా ఉన్నట్టు కనిపించదు. అందు చేత స్వల్పమైన ఆ మార్పులు గుర్తించడానికి మన కందరికీ అవకాశం ఉండదు. వెలుతురు వేగానికి సమానమైన వేగంతో ఈ ప్రయాణాలు జరిగినప్పుడు మాత్రమే ఈ మార్పులు కనబడు తాయి. దానితో వైజ్ఞానిక ప్రపంచంలో పెద్ద సంచలనమే బయలుదేరింది. కొలమానానికి ప్రమాణంగా తాము స్వీకరించిన వన్నీ స్థిరమైనవి, నిశ్చలమైనవి అని వారు ఇంతవరకు మనస్ఫూ ర్తిగా విశ్వసించారాయె! ఇప్పుడేమో మికల్సన్ ముందుకు వచ్చి మీరు స్థిరమే ననుకున్నదంతా పూర్తిగా అస్థిరమయినది. మీ మానాలన్నీ తప్పు. మార్పులేనిదని మీరు ప్రమాణంగా స్వీక రించినది ప్రతీది మారిపోతూనే ఉంది అని చెప్పేసరికి వారికి ఒక

పట్టున నమ్మడం చాల కష్టమయిపోయింది. నిజమేమరి. ఆ పరిస్థితులలో ఎవరు మాత్రం ఏంచేస్తారు? విశ్వాసానికి వాస్తవానికి వైరుధ్యం వచ్చినప్పుడు విశ్వాసం ఎంత బలవత్తరమైనది అయినప్పటికీ వదులుకోక తప్పదు. ఇలాంటి పరిస్థితులలో ఎప్పుడూ సత్యానిదే పైచెయ్యి. ఇంతకీ మికల్‌సన్ చేసిన ప్రయోగం వల్ల వెలుతురు వేగం అన్ని సమయాలలోను, అన్ని దశలలోను ఎలాంటి మార్పులేకుండా ఒక్కటిగానే ఉంటుందని ఋజువైంది కదా మరి! అందువల్ల సుస్థిరమైన కాలమానాలు ఏవీ ఉండడానికి అవకాశంలేదన్న సంగతిని వైజ్ఞానికులు గ్రహించారు. ఇందువల్ల బ్రహ్మాండమైన భావవిప్లవమే వచ్చింది. మనం ఆయా వస్తువులను కొలవడానికి ఉపయోగించే మానాలన్నీ ప్రమాణాలయినవి కావు. మార్పులేనివి సుస్థిరమైనవి అంతకంటె కాదు. నిజంగా గజాన్ని మనం నిజమైన గజంబద్దతోనే కొలవాలి. ఈ గజంబద్దలు ఎంత ఖచ్చితమైనవి అయినప్పటికీ ఒక సంగతిమాత్రం నిజం. ప్రపంచంలో ప్రతివస్తువు యొక్క ఉనికి పరిస్థితులకు, పరిసరాలకు అనుగుణంగా మారుతూ ఉంటాయి అనడం పరమసత్యానికి మినహాయింపులు ఏమీకావు. ఈ సందర్భంలో ఈ గజంబద్ద పొడవు దాని చలన వేగాన్ని బట్టి మారుతూ ఉంటుంది.

సాపేక్ష్య సిద్ధాంతాన్ని అర్థం చేసుకోవాలంటే లెక్కలు చాలా రావాలి. ఐన్‌స్టైన్ వంటి మేధావులు అందరూ లెక్కకట్టి తేల్చిన విషయం ఏమంటే ఏదైనా ఒకవస్తువు మన పక్కనుంచి అమితవేగంతో దూసుకు పోయినప్పుడు అది పొట్టిగా ఉన్నట్టు కనబడుతుంది. వేగంతోపాటు దాని పొట్టితనం కూడ ఎక్కువ

అవుతుందా అని. సరేనయ్యా! మీరు చెప్పేదంతా నిజమే. ఈ లెక్క ఏదైనా ఒక వస్తువు వెలుతురుతో సమానమైన వేగంతో. ప్రయాణం చేస్తున్నప్పుడు దాని పొడవు ఎంత ఉంటుంది ? అని లెక్కకట్టి చూస్తే చివరకు తేలేది ఏమిటంటే ఏదైనా ఒకవస్తువు వెలుతురుతో సమానమైన వేగంతో ప్రయాణం చేయగల్గి నట్ట యితే ఆ పరిస్థితులలో దానిపొడవు ఏమీలేకుండా పూర్తిగా తగ్గి పోతుంది, అని. ఇదంతా వింటూంటే అసంభవం అనిపిస్తుంది కదూ ! నిజమే. ఇదంతా అసంబద్ధపు అసంభవ సమాధానం వచ్చే సిద్ధాంతం పూర్తిగా తప్పుల తడక అనిపించవచ్చు. కాని నిజం అదికాదు. సాపేక్ష్య సిద్ధాంతం ప్రకారం లెక్కకట్టి చూస్తే చివ రకు తేలింది అసలు ప్రశ్నే అసంబద్ధ మయినదని. ఎందుకంటే వెలుతురుతో సమానమైన వేగంతో ప్రయాణం చేయగల్గింది ఒక్క వెలుతురుతప్ప మరేమీ కాదు. నిజానికి ఒడ్డూ పొడుగూ ఉన్న మరేదీకూడ వెలుతురుతో సమానంగా ప్రయాణం చేయ లేదు. నిజమా అంటే నిజమేనని సాపేక్ష్య సిద్ధాంతం మనకు ఋజువు చేస్తున్నది. ఎలాగంటే సాపేక్ష్య సిద్ధాంతం ప్రకారం లెక్కకట్టి చూడగా, ద్రవ్యలక్షణాలు కొన్ని బయటపడ్డాయి. ఏమైనా ఒకవస్తువు త్వరితగతిని ప్రయాణం చేస్తున్నప్పుడు వేగంతో పాటుగా దాని బరువుకూడ వృద్ధిచెందుతుంది. బరువు ఎక్కువైన కొలది పరుగెత్తడం కష్టంకదా ! అందుచేత సాపేక్ష్య సిద్ధాంతం ఏమి చెప్పినప్పటికీ నిత్య వ్యవహారంలో మన కొలబద్దలు కుంచిం చుకు పోతాయని ఎవరూ భయపడవలసిన పని ఏమీ లేదు.

మనం అందరం విశ్వవ్యాప్తంగా ప్రదర్శిత మవుతున్న

జగన్నాటకంలో సూత్రధారులం కాకపోయినా; పాత్రధారులమేనని చెప్పక తప్పదు. మన చర్యల ప్రభావం ప్రతీ సందర్భంలోను కనబడుతూనే ఉంటుంది. మన పాత్ర ఎంత చిన్నదైనప్పటికీ దేనికదే ప్రధానమైనది అవడంచేత మనం చేస్తున్న అన్ని పనుల ప్రభావం కొంచెమో, గొప్పో జగన్నాటకం మీద పడుతూనే ఉంది. సాపేక్ష్యసిద్ధాంతం మనకు నేర్పే మహత్తర సత్యం ఇదే. ఈ విశాలవిశ్వంలో మానవుడే అల్పజీవి. ఇక ఆ మానవుడు వ్యవహార సౌలభ్యంకోసం ఏర్పరుచుకొన్న కొలమానం ఎంత అల్పాతిఅల్పమయినది అయి ఉంటుంది. అయినప్పటికీ సాపేక్ష్యసిద్ధాంతం ఇది ఆధారంగా నిత్యసత్యాలయిన కొన్ని మహత్తర సిద్ధాంతాలను ప్రతిపాదించింది. ఎలాగంటే గజంబద్ద పొడుగు దాని గమన వేగాన్నిబట్టి ఉంటుందని తెలుసుకున్నాం కదా! అంటే మనమూ మనం ఉపయోగించే గజంబద్దలూ ఎంతవేగంతో ప్రయాణము చేస్తూఉంటాయి అన్నదానిపై మన కొలతలన్నీ ఆధారపడి ఉంటాయి. మనకంటే భిన్నమైన వేగంతో ప్రయాణంచేస్తున్న మరొకరికి అదే వస్తువును అదే మానంతో కొలచినప్పుడు ఇంకొక విధమైన కొలత వస్తుందన్నమాట. ఇద్దరు భిన్న వేగాలతో ప్రయాణంచేస్తూ ఒకే వస్తువును ఒకే మానంలో కొలిచినప్పుడు భిన్నమైన ఫలితాలు వస్తాయి అంటారే, వారి ఇద్దరికీ ఎప్పటికైనా ఏకాభిప్రాయం కుదురే అవకాశం ఉంది అంటారా అని. ఈ సందర్భంలో కొందరు గుడ్డివాళ్ళూ, ఏనుగు కథ జ్ఞాపకం వస్తూంది. వారిలో ఒకడు ఏనుగు తోక ముట్టుకొని ఏనుగు చివర కుచ్చుకళతాడువలె ఉంటుందని అన్నాడట. రెండవవాడు

దాని పాదం ముట్టుకొని ఏనుగు పెద్ద చెట్టువలె ఉంటుంది అన్నాడట. మూడవవాడు దాని తొండం ముట్టుకొని ఏనుగు రోకలి వలె ఉంటుంది అన్నాడట. అలాగే మనం కూడ గుడ్డివాళ్ళవలె ప్రపంచంయొక్క పూర్ణస్వరూపాన్ని గురించి తెలుసుకొనకుండా మనకు తెలిసిన ఏ కొంచెమో పరిపూర్ణం అనుకొని కీచులాడు కుంటూ ఉండవలసినదేనా? అంటే లేదు అని సాపేక్ష్య సిద్ధాంతం మనకు అభయమిస్తున్నది. వారి వారి గమన వేగాలను బట్టి ఆయా పరిశీలకుల కొలతలలో తేడాలు వస్తే వచ్చుగాక అంత మాత్రాన బెంబేలుపడి తబ్బిబ్బైపోనక్కర్లేదు. ఈ తేడాలను బట్టి తమ తమ గమన వేగాలకు అతీతమైన భౌతిక ప్రపంచపు లక్షణాలను వారు పూర్తిగా తెలుసుకోవచ్చు. సరిగా లెక్కకట్టి చూసినప్పుడు ఈ లక్షణాలు అందరికీ సమానంగానే ఉంటాయి.

మన పరిశీలనల వలన, పరిశోధనల వలన, ప్రయోగాల వలన, ఇతర అనుభవాల వలన మనం ప్రపంచపు నిజ స్వభావాన్ని చాలావరకు తెలుసుకోగలుగుతాము. ఈ ప్రయత్నంలో కేవలం మన కృషిపై మాత్రమే ఆధారపడితే ఏనుగును చూడదలచిన గుడ్డివాళ్ల వలెనే మనం పరిపూర్ణంగా కృతకృత్యులం కాజాలము. ఒక్క మనిషి ఎంత సమర్థుడైనప్పటికీ తన దృష్టికి ఆనినంతవరకే చూడగలడు గాని మిగతా సువిశాల ప్రపంచాన్ని అంతనీ చూడలేడు కదా. వ్యష్టిగా ఎవరెంత కృషి చేసినప్పటికీ అది సంపూర్ణం కాజాలదు. అందుకోసం అందరి కృషినీ, అనుభవాలను కలబోసుకున్నప్పుడే, తైపారు వేసిచూచుకున్నప్పుడే సమగ్రచిత్రం లభిస్తుంది. అప్పుడే బహుముఖాలైన ప్రపంచ నిర్మాణ రహస్యాలు, ప్రకృతి

రహస్యాలు మనకు తెలుస్తాయి. అనేక వేల సంవత్సరాలుగా అనేక దేశాల మేధావులు, తత్వవేత్తలు, విజ్ఞానులు నిష్పక్షపాతంగా, నిరహంకార బుద్ధితో నిరంతరాయంగా, ప్రసన్నచిత్తంతో ప్రకృతి పొరలను అవగాహన చేసుకోవడానికి జరుపుతూ వచ్చిన కృషి ఫలితాలను పరిశీలించడం వల్లనే సృష్టి సమగ్ర సుందర చిత్రం ప్రత్యక్షమవుతుంది.

ఏనుగును చూడదలచిన గ్రుడ్డివారికీ, ప్రపంచ స్వభావాన్ని అర్థంచేసుకోదలచిన విజ్ఞానులకూ ముఖ్యమైన తేడా ఒకటుంది. జిజ్ఞాస వీరుభయులకూ సమానమే. కథలో గ్రుడ్డివారేమో తమ ఒక్కరి ఇంద్రియానుభూతి మీదనే ఆధారపడి తమ అభిప్రాయాలను ప్రకటించారు. విజ్ఞానులేమో తమ ఒక్కరి అభిప్రాయాల మీద, అనుభవాల మీద ఆధారపడకుండా తోడివారి అభిప్రాయాలను, అనుభవాలను కూడా గణనకు తీసుకుంటారు. ఈ అనుభవాలన్నింటిని పరిశీలించి సామాన్య లక్షణాలను, నిర్ధరించి కొన్ని సిద్ధాంతాలను ఏర్పరచుకుంటారు. ఈ సిద్ధాంతాలు సరియైనవో, కావో ప్రయోగాల ద్వారా ఋజువుచేసుకుంటారు. అవసరమైతే సవరించుకుంటారు. ఈవిధంగా ప్రయోగాల ద్వారా పరీక్షలకు ఆగి సప్రమాణమైనవని ఋజువైన వైజ్ఞానిక సిద్ధాంతాలు ప్రాతిపదికగా కొత్త కొత్త పరిశోధనలు సాగుతూ ఉంటాయి. కథలో గుడ్డివాళ్లు కనుక వివేకవంతులైనట్లయితే పాక్షికమైన తమ తమ అనుభూతులమీద మాత్రమే ఆధారపడకుండాతమందరి అనుభవాలను కలబోసుకుని అసలు ఏనుగు

స్వరూపం ఎలా ఉంటుందో తెలుసుకోగలిగేవారు. ఏనుగును మచ్చికచేయడం ఎలాగో నేర్చుకుని ఉండేవారు!

సాపేక్ష్య సిద్ధాంతం వల్ల తేలిన మరొక విశేషం ఏమంటే కాలాన్ని కొలవదలచిన వారందరికీ అన్ని సమయాలలోను ఒకే విధమైన ఫలితం రాదని నిశ్చలమైన, సుస్థిరమైన, సప్రమాణమైన కొలతబద్దలంటూ ఏవీలేవని తెలుసుకున్నట్లుగానే కాలవాహిని నిరంతరాయమైన దనే అభిప్రాయాన్ని కూడా వైజ్ఞానికులు వదలుకోవలసి వచ్చింది. కాలమానం కొలవడానికి విశుద్ధమైన సుస్థిరమైన ప్రమాణాలంటూ ఏమీలేవని నిస్సందేహంగా తేలిపోయింది. ఇంతకీ కాలాన్ని ఎలా కొలుస్తాము? గడియారం సాయంతోనే కదా! ఈ గడియారాలో? అవి గోడగడియారాలైనప్పటికి, చేతి గడియారాలైనప్పటికి లేక మరే గడియారాలైనప్పటికి వాటిల్లో ఉండేవి ఒక నిర్ణీతమైన క్రమంలో తిరగడానికి వీలుగా అమర్చబడిన పళ్లచక్రాలే కదా. అవి క్రమబద్ధంగా తిరుగుతూ ఉంటే కాలాన్ని క్షణాలక్రింద, నిముషాలక్రింద, గంటలక్రింద కొలిచి చూపుతూ ఉంటాయి. ఈ పళ్లచక్రాలు సక్రమంగా తిరుగుతూ ఉండడం అంతా, గజంబద్ద పొడుగువలెనే వాటి గమనంపై ఆధారపడి ఉంది. ఇదెలాగ? అంటే వినండి మరి. రాముడు, సీత ఇద్దరూ చెరో గడియారాన్ని ధరించి ఇంటి దగ్గర ఒకేసమయంలో బయలుదేరి ఒకేవేగంతో ఒకవైపు వెళ్లుతున్నా రనుకోండి. కొంచెందూరం పోయిన తరువాత చూసుకుంటే గడియారాలు రెండూ సమానంగానే తిరుగుతున్నాయనిపిస్తుంది. ఇలా ఉండగా సీత గిరుక్కున వెనుదిరిగి రెట్టించిన

వేగంతో వెళ్లిపోవడం మొదలుపెట్టిం దనుకోండి. ఆసమయంలో రాముడు తన గడియారపు నడకను సీతదానితో పోల్చి చూశా డనుకోండి. ఆసమయంలో తన గడియారం కంటె సీత గడి యారం కొంచెం నెమ్మదిగా తిరుగుతున్నట్టు తెలుసుకోగలుగు తాడు. నిజానికి సీత వేగంగా వెళ్లుతున్నకొలదీ ఆవిడ గడి యారం నెమ్మదిగా తిరుగుతూ ఉంటుంది. ఈ ప్రయాణంలో సీత రాముడినుంచి వెనుకకు తిరిగి, వెలుతురు వేగంతో వెళ్ళిపోవడం మొదలుపెట్టిం దనుకోండి. అప్పుడు ఏమవుతుంది? మళ్ళీ సాపేక్ష్యసిద్ధాంతం ఉపయోగించి, లెక్కలుకట్టి చూడండి. సమాధానం చాలా చిత్రంగా ఉన్నట్టుంటుంది. రాముడి గడియా రంతో పోల్చి చూచినప్పుడు సీత గడియారం పూర్తిగా ఆగిపోయి నట్లు అనిపిస్తుంది. రాముడి దృష్టిలో సీతకు సంబంధించినంతవరకు కాల గమనమే పూర్తిగా నిలిచిపోయిన ట్లనిపిస్తుంది.



అందరూ పాల్గొనే అద్భుతమైన ఇంద్రజాలం

ఇదంతా నమ్మడానికి వీలులేనంత అభూతకల్పనలా కనిపిస్తుంది. నిజమే. ఇది అభూతకల్పనే. వాస్తవానికి ఎవ్వరూకూడా వెలుతురు వేగంతో తుల్యమైన వేగంతో ప్రయాణం చేయలేరని ఇది రుజువు చేస్తున్నది.

ఒక వస్తువులో ఉండే ద్రవ్య పరిమాణం దాని గమన వేగాన్నిబట్టి ఉంటుందని ఇందే ఒక సందర్భంలో వివరించాము. సాపేక్షసిద్ధాంతం రుజువు చేసిన విశేషాలలో ఇది ఒకటి. మన నిత్య జీవితానుభవంతో దీనిని ఎవ్వరూకూడా రుజువు చేయలేరు. ఎందుకంటే మామూలుగా మనం ఉపయోగించే అన్ని వస్తువుల గమనవేగాలు, వెలుతురు వేగంతో పోలిచి చూచినప్పుడు లవలేశంగా ఉండి, అసలు లెక్కలోకి తీసుకోవలసినంతగా ఉండవు! అంత స్వల్పవేగం యొక్క ప్రభావంకూడా అంతగా ఉండదు. కనుక మనకు మామూలుగా మార్పు ఏమీ లేనట్లుగానే ఉంటుంది. కాని వైజ్ఞానికులు అమిత వేగంతో ప్రయాణం చేస్తుండే చిన్నచిన్న ద్రవ్యశకలాలతో ప్రయోగాలు చేసి గమన వేగాలనుబట్టి వాటి ద్రవ్యరాశిలో ఎలాంటి మార్పులు వస్తాయో కనుగొన్నారు. ఆయా మూలద్రవ్యాల వర్ణపటాలలో ద్రవ్యరాశి పరిమాణాన్నిబట్టి ఎలాంటి మార్పులు కానవస్తాయో మనం ఇదివరకే తెలుసుకున్నాం. పరమాణుగర్భంలో ఉండే కేంద్రకం చుట్టూ తిరిగే ఎలెక్ట్రానుల పరిధుల పరిభ్రమణ ఫలితంగా ఏర్పడే వర్ణపటం ఇందుకు మంచి నిదర్శనం.

కదలుతున్న వస్తువుయొక్క ద్రవ్యరాశి పెరగడానికి కారణము దాని చలనశక్తి. ఎంతోశక్తి పెరుకుంటే కాని స్వల్పమైన

ద్రవ్యం ఏర్పడదు. శక్తికీ, ద్రవ్యానికీ అవినాభావసంబంధం కలదనీ, శక్తిని ద్రవ్యం క్రింద మార్చవచ్చుననీ వైజ్ఞానికులు తెలుసుకున్నారు. ఆ పరిస్థితులలో స్వల్పమైన ద్రవ్యాన్ని అపారమైన శక్తిగా మార్చడానికి కూడా అవకాశం ఉండవచ్చునని ఊహించి, ఆ ప్రకారం ప్రయోగాలు ప్రారంభించారు. వాటి ఫలితమే నేటి పరమాణు విజ్ఞాన మంతాను.

ఈ ప్రపంచంలో ఇన్ని వస్తువు లుండగా వా టన్నింటిలోకి ఒకే ఒక దాని వేగం - వెలుతురు వేగం - ఒక్కటే సాపేక్ష సిద్ధాంతం ఆవిష్కరణకు, రుజువుకు కారణభూతం కావడం ఆశ్చర్యంగా ఉంది కదూ. కాని నిజానికి ఇది అంత ఆశ్చర్యకరమైన సంగతి కాదు. ప్రపంచాన్ని గురించి, ప్రకృతి లక్షణాలను గురించి మనకు కొత్త కొత్త సంగతులు అనేకం తెలుస్తున్నకొలదీ వెలుగు రహస్యాలు కూడా మనకు ఇతోధింగా అవగతమవుతూ వచ్చాయి. వెలుగు అంటే మొదట్లో మనందరి కళ్ళకూ కనిపించే వెలుతురు మాత్రమే అనుకున్నాం. కాని అదృశ్యమైన వెలుగు కూడా ఉందని తెలుసుకున్నాం. విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు కూడా వెలుగు తరంగాల కోవకు చెందినవేనని తెలుసుకున్నాం. ఆ పైన ఈ తరంగాలు శక్తి యొక్క వివిధ రూపాలలో ఒక రూపం మాత్రమేనని, వీటిని—ఒక రూపంలో వ్యక్తమయ్యే ఈ తరంగాలన్నింటినీ వివిధ రూపాలలోకి పరస్పరం, తేలికగా మార్చవచ్చునని తెలుసుకున్నాం. సాపేక్ష సిద్ధాంతం సాయంతో శక్తిని ద్రవ్యంక్రిందా, ద్రవ్యాన్ని శక్తికిందా కూడా మార్చుకోవచ్చునని తెలుసుకున్నాం. ఇంకేముంది? దీనితో సృష్టి రహస్యం చాలా

వరకు, ఇంచుమించు పూర్తిగా మనకు అవగతమైనట్లే. ఎందుకంటే ఈ విశాల విశ్వంలో ద్రవ్యము, శక్తి మినహా మరేమీ లేదు. విశ్వమంతా ఈ రెండింటి యొక్క విలాసమే కాని అన్యం కాదు. అందుకనే భౌతిక విజ్ఞానశాస్త్ర సిద్ధాంతా లన్నింటికి మకుటాయమానమైనది వెలుతురు వేగం. దీనినే ఇంకో విధంగా చెప్పాలంటే మన విశ్వమంతా వెలుగువిలాసమే కాని మరొకటి కాదు.

సృష్టి రహస్యాన్ని తెలుసుకోడం కోసం తరతరాలుగా తత్వవేత్తలు తర్జనభర్జనలు చేస్తూనే ఉన్నారు. విజ్ఞాన జిజ్ఞాసువులైన వీరి పరిశీలనలు, పరిశోధనలు, ప్రయోగాల వల్ల విశ్వనిర్మాణ రహస్యం చాలావరకు అవగతమైంది. విజ్ఞానం వికసించినకొలది ద్రవ్యమంటే వారికి గల భావాలు కూడా క్రమంగా మారుతూ వచ్చాయి. ద్రవ్యం వేరు, శక్తి వేరు అనీ, ఈ రెండింటికీ ఎలాంటి సంబంధమూ లేదనీ వారు మొదట్లో భావించారు. కాని ఈనాడో ద్రవ్యానికీ, శక్తికీ అవినాభావ సంబంధముందని, అవి రెండూ ఒకేదాని రెండు మారు రూపాలని, ఒకదానిని మరొకటిగా స్వేచ్ఛగా మార్చుకోవచ్చునని రుజువైంది. అయితే ద్రవ్యం లక్షణాలను గురించి పూర్తిగా తెలుసుకోవడం కోసం వైజ్ఞానికులు అనేక ప్రయోగాలు చేస్తున్నారు. ముఖ్యంగా పరమాణు రచనను గురించి, ప్రాథమిక ద్రవ్య శకలాలను గురించి గణనీయమైన పరిశోధనలు చేస్తున్నారు. ఈ విశాల విశ్వంలో ఇప్పుడు ద్రవ్యం అనేక రూపాలలో ప్రత్యక్షమవుతోంది. వివిధానేకములైన ఈ ద్రవ్యరూపాలకు, తాము కనుగొంటున్న కొత్త కొత్త

ప్రాథమిక ద్రవ్యశకలాలకు గల సంబంధం ఏమిటో వీరు నిర్ణయించవలసిఉంది. వైజ్ఞానికులు తమ మహత్తరకృషి ఫలితంగా గతంలో ఎన్నో గడ్డు సమస్యలను పరిష్కరించగలిగారు. ఈ సమస్యను కూడా వారు అచిరకాలంలోనే సముచితంగా పరిష్కరించగలరన డానికి నా కెట్టి సందేహమూ లేదు. కొత్త కొత్త ప్రయోగాల వల్ల, కొత్త సంగతులను కనిపెట్టడం వల్ల పాత సమస్యలు కొన్ని పరిష్కార మవుతూఉంటాయి కాని కొత్త కొత్త సమస్యలు ఎన్నో తలెత్తుతూఉంటాయి. ఈ విశాల విశ్వంలో మానవ మస్తిష్కపు లోతులకు అందని కొత్తమూలలు కొన్నైనా ఎప్పుడూ ఉండనే ఉంటాయి కదా!

## ఉపసంహారం

వెలుగు జిలుగును వర్ణించడం ఈ పుస్తకం యొక్క ప్రధానమైన ఇతివృత్తం. సుందరమయిన ఈ ఇతివృత్తానికి నాయకమణి ఒకడు ఉన్నాడు. మంచి కథలు అన్నింటికీ ఉండే టట్టుగానే మన కథకీ ఒక నాయకుడు ఉన్నాడు. ఎవరో తెలుసా? మానవుడు.

వెలుతురు శుద్ధశూన్యంలో నుంచి సులువుగా ఎంతదూర మైనా ప్రయాణం చేయగలదు. అతి సూక్ష్మమైన పరమాణు గర్భంనుంచి విశ్వాంతరాళంలో సుదూరాన ఉన్న అసంఖ్యాక తారకలనుంచి క్షణానికి 1,86,000 మైళ్ల వేగంతో సందేశాలను అందించగలదు. నిజమే కాని అయస్కాంతాలు, పట్టకాలు, అద్దాలు, భూతద్దాలు, ఎక్స్‌కిరణ గొట్టాలు, రేడియో పరికలురా



మహితాతిమహిత మానవుడు

ఉపయోగించి కాంతిని మచ్చిక చేసుకొని దానిచేత ఊడిగం చేయించుకో గలిగిన మేధావి ఈ సృష్టిలో మానవుడు ఒక్కడే. అనేక వేల సంవత్సరాలకి పూర్వం ఒక అజ్ఞాత చైనీస్ విజ్ఞాని రూపంలో మానవుడే అయస్కాంతపు దిక్సూచిని కనిపెట్టాడు. అలాగే డచ్చి కళ్లజోళ్ల వ్యాపారి హేన్సు లిప్పర్సుగా దూర దర్శినిని నిర్మించాడు. న్యూటన్ రూపంలో వర్ణపటాన్ని, హైగన్సు యంగ్ వంటి విజ్ఞానుల రూపంలో కాంతి తరంగాల ఉనికినీ కనుగొన్నాడు. మెండలీఫ్ రూపంలో మూలద్రవ్యాల ఆవర్త సంవిభాగ సూచికను తయారుచేశాడు. మన కథానాయకుడైన మానవుడు విశ్వరూపధారి. ఆ విశ్వరూపంలో మీరూ, నేనూ అందరూ అల్పాతి అల్పులం. యావత్తు మానవజాతి మూర్తీభ వించిన ఆ మహామానవుని చేతిలో మనం అందరం కీలుబొమ్మలం. ఆయన శత సహస్రాధిక శత సహస్రాక్షుడు, శతసహస్రబాహు. మీరూ, నేనూ, అనేక దేశాలకు, అనేక తరాలకు చెందిన విజ్ఞాన జిజ్ఞాసువులలో అనేకమంది అల్పమానవులకృషి సమష్టి ఫలితం అంతా ఆ విరాట్ పురుషునిదే. ఈ వెలుగు జిలుగును వివరించే సందర్భంలో ఆంగ్లవిజ్ఞానులు, చైనా, ఇండియా, ఫ్రాన్సు, రష్యా, హాలెండు, అమెరికా, ఇటలీ, ఆస్ట్రేలియా వగైరా అనేకదేశాల విజ్ఞానులు అందరూ యథాశక్తి కృషిచేసిన వారే. ప్రతి విజ్ఞాని తనకు ముందుతరాలవారు సేకరించిన అనుభవజ్ఞానం ప్రాతిపదికగా తనవంతు పరిశోధనను సాగించి, భావితరాల వారికి మార్గదర్శ కంగా ఉండేటట్లు చేసి రంగంనుంచి నిష్క్రమించినవాడే. అందు చేత మనం—మనం ఏమిటి సర్వమానవకోటి ఇంతవరకు నేర్చు

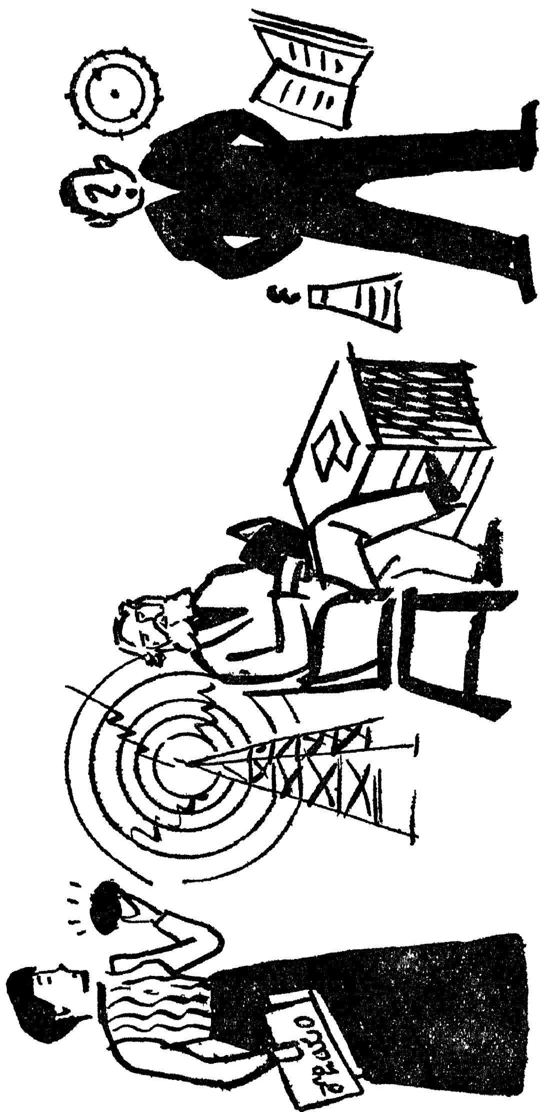


తరతరాల జ్ఞాన తేజస్సు—నాడు

కొన్న విజ్ఞానం అంతా పరంపరాగత మైనదే. తరతరాలుగా ఆనువంశికంగా సంపాదించు కున్నటువంటిది. ఇది అనేకమంది విజ్ఞానులు అహరహము అనేక శ్రమల కోర్చి సాగించిన కృషి సమష్టి ఫలితం. విరాట్ స్వరూపుడై న మానవుడు సంపాదించు కున్న మహత్తర నిక్షేపం శాస్త్రవిజ్ఞానం. మానవుడు నెమ్మది, నెమ్మదిగా ఇతర ప్రకృతిశక్తుల అన్నింటితోబాటు వెలుగును కూడ తన తన అదుపు ఆజ్ఞల్లోకి తెచ్చుకొని, దానిచేత ఊడిగం చేయించుకో గలుగుతున్నాడు. పరిస్థితులకు తలఒగ్గి లొంగిపోవడం మానవ స్వభావానికే విరుద్ధం. పరిసరాలను తనకు అనుగుణంగా మలచుకోవడంలో మానవునికి సాటి మానవుడే. చతుష్పాత్తుల వలె నేలను అంటిపెట్టుకొనే పాకి పోవలసిన మానవుడు నేడు పక్షులవలె, పక్షులకంటె సులువుగా, సునాయాసంగా వేగంగా గాలిలో ఎగర గలుగుతున్నాడు. కొండలంతంత బరువులతో బెండులవలె నీటిమీద తేలగలుగుతున్నాడు. చేపవలె నీటిలో మునిగి ఉండగలుగుతున్నాడు. నగ్నంగా పుట్టిన మానవుడు ఈనాడు రాతితోను, ఉక్కుతోను గగనచుంబి సౌధాలను నిర్మిం

చుకో గలుగుతున్నాడు. గొంతెత్తి అరచినప్పటికీ పట్టుమని ఫర్లాంగు దూరమయినా వినిపించని మానవవాణి ఈనాడు, మానవుడు కనిపెట్టిన రేడియోవంటి యంత్రాల సాయంతో ప్రపంచంలో మారుమూల ప్రాంతాలలో సైతం ఉన్న తోడివారు అందరికీ స్పష్టంగా వినబడుతూంది. నదులకు వరదలు రాకుండా ఆనకట్టలు కట్టి పంటలు పండించడం, ఎడారులలో జలాశయాలను సృష్టించడం, మరుభూములను సస్యశ్యామలం చేయడం మానవునకు సుసాధ్యమయింది. ఆకలిని, ఆధివ్యాధులను జయించి ఆరోగ్యాన్ని, ఆయుర్దాయాన్ని సంపాదించుకో గలుగుతున్నాడు.

విజ్ఞానవికాసానికి ప్రజల జీవితవిధానాలకు అవినాభావమయిన సంబంధం ఉంది. న్యూటన్ మహాశయుడు వెలుతురును గురించిన తన ప్రయోగాలు చేస్తున్న సమయంలో ఇంగ్లండు దేశం బ్రహ్మాండమయిన పారిశ్రామిక విప్లవం మధ్యలో ఉంది. నిజానికి న్యూటన్ మహాశయుని వైజ్ఞానిక పరిశోధనల వల్ల ఇంగ్లాండులో పారిశ్రామికాభ్యుదయ సాధనకు ఒక నవ్యోత్తేజం కలిగింది. ఆ తరువాత 3 శతాబ్దులలోను వైజ్ఞానికులు డార్విన్, మెండిలిఫ్, క్యూరీ దంపతులు, ఎడిసన్, బెల్ వంటి మహనీయ వైజ్ఞానికులు ఎందరో ఎన్నో విశేషాలు కనిపెట్టారు. వారందరికీ మనం ఎంతో ఋణపడి ఉన్నాం. ఇప్పుడు పరమాణు శక్తి కూడ మానవులకు అందుబాటులోకి రావడంతో యావత్తు మానవజాతి మరొక మహోదయ ప్రాంగణంలో అడుగిడింది. గతకాలంలో కంటె వచ్చుకాలంలో మహోజ్జ్వలములైన మార్పులు ఎన్నో రానున్నాయి.



వెలుగులో బాలు విహారం.

ప్రకృతి పోకడలను అర్థంచేసుకోవడానికి ఈనాటివరకు మానవులు జగిపిన అనవరతపు కృషి ఫలితంగా వారికి ప్రకృతిపై అపూర్వమైన ప్రాభవం కలిగింది. ఇందుకు సాధనభూతమయింది విజ్ఞానం. విజ్ఞాన సేకరణే మానవ జీవితపు పరమలక్ష్యం కాదు. శాంతి, సుఖ, సౌభాగ్యమయ జీవితానుభవానికి అది ఒక మార్గం మాత్రమే. పరమాణు శక్తిని వినియోగించి ఒక మహానగరాన్ని నామరూపాలు లేకుండా నాశనం చేసివేసెయ్యవచ్చు. లేదా ఎడారులలో జలాశయాలను సృష్టించి మరు భూమిని సస్య శ్యామలం చేయవచ్చు. అది అంతా పరమాణు శక్తిని వినియోగించుకొనేవారి మనస్తత్వంపై ఆధారపడి ఉంటుంది. ఈనాడు ఆధునిక వైజ్ఞానికుల కృషి ఫలితంగా అందరికీ చాలినంత ఆహారం, చాలినన్ని దుస్తులు, వసతి, వైద్య సౌకర్యాలున్ను కల్పించగల స్తోమత లభించింది. మానవ చరిత్రలో ఇది అపూర్వం.

ప్రకృతిపై ప్రకృతి శక్తులపై తమకు లభించిన రాజ్యాధిపత్యాన్ని పూర్తిగా సార్థకంగా సద్వినియోగం చేసుకోవాలంటే మానవులలో కుత్తుకలు కత్తిరించుకొనే జిగీష అంతరించి, శాంతి సౌభ్రాతృత్వకాంక్ష పెంపొందాలి. ఆనాడు పరస్పర సహకారంతో వారు వెలుగును వినియోగించుకొని, నిరాశాంధకార మగ్నమైన ప్రపంచానికి కొత్తవెలుగును అందించగలరు.

తమసోమాజ్యోతిర్గమయ !

# అనుశిష్టం

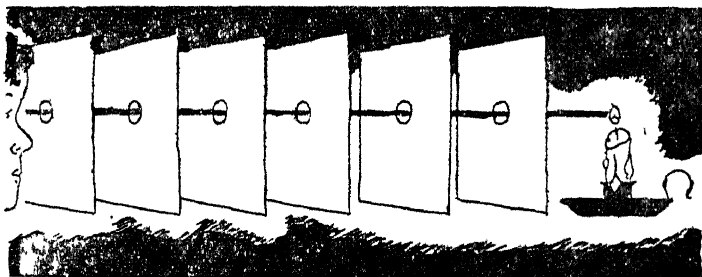
వెలుగు జిలుగును స్వయంగా పరిశీలించి, అనుభవించి ఆనందించదలచిన పాఠకమహాశయులకు వినోదాన్ని, విజ్ఞానాన్ని మనోవికాసాన్ని కలిగించే పది, పదిహేను ప్రయోగాలు చెబుతాను. ఈ ప్రయోగాల కోసం పెద్ద ఖర్చు పెట్టవలసింది ఏమీ ఉండదు. కావలసిందల్లా కాస్త ఉత్సాహమూ, కొంచెం ఓపికా, సాధించాలనే పట్టుదలా, తోడివారికి తెలియచేయాలనే సదాశయము—అంతే.

పరిశుభ్రమయిన గాజుపలకను తీసుకోండి, దాన్ని తెల్ల కాగితం మీద పెట్టండి. అందులో మీ ప్రతిబింబం కనబడుతుందేమో చూసుకోండి. బొమ్మ బాగా కనబడుతుందా? అది మంచి అద్దమేనా? ఈసారి ఆ గాజు పలకను ఒక నల్లని కాగితం మీద పెట్టండి. మళ్ళీ మీ బొమ్మ చూసుకోండి. ఈ రెండింటిలో ఏది మంచి అద్దమో, దేనిలో బొమ్మ బాగా కనబడుతోందో మీకే తెలుస్తుంది. రెండవ వైపు నుంచి గాజుపలక ద్వారా ప్రసరించగల వెలుతురు ఏమీలేనప్పుడు మామూలుగా ఉండే సాదా గాజు పలక కూడ చక్కని అద్దంవలె కనబడుతూ బొమ్మను ప్రతిఫలింపచేస్తుంది. ఈ గాజు పలకను తెల్లకాగితం మీద పెట్టినప్పుడు ఈ తెల్లకాగితం నుంచి కొంత కాంతి గాజుపలకలోంచి ప్రసరిస్తుంది. ఇదే గాజుపలక నల్లకాగితం మీద ఉన్నప్పుడు అంత హెచ్చు

వెలుతురు ప్రసరించదు. కనుక గాజుపలక ఉపరితలం నుంచి ప్రతిఫలించే కాంతి వల్ల మనకు చాలావరకు స్పష్టమయిన బొమ్మే కనబడుతుంది.

రకరకాల భూతద్దాలు మీకు ఎన్ని దొరికితే అన్నీ తీసుకురండి. ఒక కాగితం ముక్క మీద మీకు తోచిన మాట ఏదో ఒకటి వ్రాయండి. ఆ వ్రాసిన వ్రాతను ముందొక భూతఅద్దంతో చూడండి. తరువాత మరొక దానితో చూడండి. మీరు ఈ అక్షరాలు చూస్తున్న భూతద్దాన్ని అవి స్పష్టంగా కనిపించే వరకు వెనక్కి, ముందుకు, పైకి, కిందకి కదుపుతూ ఉండండి. ఏ రకం భూతద్దంతో చూసినప్పుడు ఈ అక్షరాలు చాలా పెద్దవిగా కనిపించాయి, ఏ రకం అద్దంతో చూసినప్పుడు ఈ అక్షరాలు చాలా చిన్నవిగా కనిపించాయి, అవి సొట్టవా? పొట్టవా?

ఆరు సమానమయిన పెద్ద అట్టలను తీసుకురండి. వాటికి అన్నింటికీ మధ్యలో కన్నం పొడవండి. ఈ ఆరు అట్టలనీ ఒక దానికి ఒకటి అంగుళం అంగుళం దూరంలో వరుసగా నిలబెట్టండి. ఆరో అట్ట అవతల అంగుళం దూరంలో ఒక కొవ్వు



వత్తిని వెలిగించిపెట్టండి. మొదటి అట్ట కన్నంలోంచి చూడండి. మీకు కొవ్వువత్తి కాంతి కనబడుతూ ఉంటుంది. ఈ ప్రయోగాన్ని బట్టి ఏమి తెలుస్తోంది ? కాంతి ఏ విధంగా ప్రయాణం చేస్తుంది అని తేలింది ?

చక్కగా కళాయి పెట్టిన నలు చదరపు అద్దాన్ని తీసుకువచ్చి దాని చట్రం విప్పివేయండి ఆ తరువాత దానిని ఈ క్రింది అక్షరాల అంచులూ, దాని అంచులూ సరిగా ఆనుకొని ఉండేటట్టు అమర్చి చూడండి. ఏమి కనుపిస్తాయి ? ఆ అక్షరాలన్నీ చదవండి. **B, C, D, E, H**—ఇవి సగం కత్తిరించి పెట్టిన అక్షరాలు. అద్దం ఈ విధంగా అమర్చినప్పుడు ఆయా అక్షరాలలో కత్తిరించి పారవేసిన సగభాగమూ అద్దంలో ప్రతిఫలిస్తుంది. ఫలితంగా మనకు పూర్తి అక్షరం కనబడుతుంది. పైనా క్రింద సరిసమానంగా ఉన్న ఏ అక్షరాలనైనా సరే ఈ విధంగా అద్దంలోని వ్రాలు చదివే ప్రయోగానికి ఉపయోగించవచ్చు.

మీరు వ్రాసుకునే బల్లమీద మధ్యలో ఒక అద్దాన్ని పెట్టండి. ఏదోవిధంగా తంటాలుపడి దానిని నిలబెట్టండి. మెల్లిగా మోకాళ్లమీద వంగి మనముఖం అందులో స్పష్టంగా కనబడేటట్టు కూర్చోండి. అప్పుడు మనకీ అద్దానికీ మధ్య ఒక పుస్తకం పట్టుకొచ్చి పెట్టండి. పుస్తకం ప్రతిబింబం కనబడుతుందేమో చూడండి.

తరువాత బల్ల ఎడంమూలకు జరగండి. అప్పటికికూడ అద్దంలో యీ ప్రతిబింబం కనబడుతుందా ? ఆ తరువాత కుడి మూలకు జరగండి. ఇప్పుడుకూడ మీ ప్రతిబింబం కనుపిస్తుందా ?

కాంతి కిరణాలు సమకోణాలలో వచ్చి అద్దాన్ని తాకి నప్పుడు అవి వచ్చిన దోవనే క్రిందకు ప్రతిఫలింపచేయ బడుతాయి. మీరు, పుస్తకం అద్దానికి సరిగ్గా ఎదురుగా ఉన్నప్పుడు మీబొమ్మ కనబడుతుంది. పుస్తకం బొమ్మా కనబడుతుంది. కాంతికిరణాన్ని సమకోణంలో కాకుండా మరొక కోణంలో తాకినప్పుడు అవి వచ్చిన దోవనే ఆ అద్దంలోంచి ప్రతిఫలించవు. పైగా అవి వచ్చినదోవనే ప్రతిఫలించడానికి బదులు సరిగ్గా విరుద్ధదశలో ప్రతిఫలిస్తాయి. అందుచేత మీరు ఏదో ఒక బల్లమూలకు వెళ్ళి నప్పుడు రెండో కొసన ఉన్న పుస్తకంమీదనుంచి వచ్చిపడి ప్రతి ఫలించిన కాంతి కిరణాలు మన కంటిలో ప్రవేశిస్తాయి. అందు చేత అద్దంలో మనకు పుస్తకమే కనుపిస్తుంది కాని. మన బొమ్మ కనిపించదు.

ఒకేవిధమున కొలతలు కల రెండు నలుచదరపు అద్దా లను తీసుకురండి. వాటికి ఉన్న చట్రాలు విప్పివెయ్యండి. ఒక గుండుసూదిని కూడ తీసుకురండి. ఈ గుండుసూదిని నిటారుగా నిలబడేటట్టు ఒక కాగితానికి గుచ్చి నిలబెట్టండి. ఆ తరువాత ఈ రెండు అద్దాలని తీసుకువచ్చి ఒకదాని సరసన ఒకటి ఒకే సరళ రేఖమీద ఉండేటట్టు గుండుసూదికి అరంగుళం వెనకాల నిల బెట్టాలి. అనగా ఈ గుండుసూది రెండు అద్దాలు కలసేచోట సరిగ్గా ఎదురుగా ఉండాలి. అప్పుడు రెండు అద్దాలను నెమ్మదిగా పుస్తకం ముడిచినట్టు మడవండి. ఇలా ముడుస్తున్నప్పుడు ఈ గుండుసూది ఈ రెండు అద్దాలలోను ఎన్ని గుండుసూదులు ఉన్నట్టుగా ప్రతి ఫలిస్తుంది? అన్నికూడ స్పష్టంగా కనిపిస్తున్నాయా?

పుస్తకం మూసినట్టుగా రెండు అద్దాలని చెరోవైపు నుంచి దగ్గరగా ముడవడం ప్రారంభించినప్పుడు మొదట్లో చెరో అద్దంలోను చెరో బొమ్మా కనబడుతుంది. ఇంకా ముడుస్తున్న కొలదీ, అద్దాలు దగ్గర అవుతున్నకొలదీ, ఒక అద్దంలో ప్రతి ఫలించిన గుండుసూది బొమ్మలు రెండవ దాంట్లో కూడ ప్రతి ఫలిస్తూ ఉంటాయి. అందుచేత ఒకే గుండుసూది రెండు అద్దాల పరస్పర ప్రతిఫలనం వలన అనేకమయిన వాటిగా కనపడుతుంది. ఈవిధంగా పరస్పర ప్రతిఫలనం ఎక్కువయినకొలది వాటి స్పష్టత తగ్గిపోతుంది.

ఒక అట్టముక్క తీసుకోండి. దానిని మధ్యకు మడ వండి. అప్పుడు దానిని ఒక బల్లమీద నిలబెట్టండి. నిలబెట్టడం అంటే వంచినభాగం గోడపెట్టినట్టు నిటారుగా ఉండేటట్టు పెట్టాలి. రెండవభాగం దానికి పీఠంగా ఉంటుంది. ఈ విధంగా పైకి నిటారుగా నిలబడి ఉన్న అర్థభాగంలో "సత్యవెంకట శ్రీరామకృష్ణ వరప్రసాదరావు" వంటి పొడుగాటిపేరు ఏదో వ్రాయండి. ఆ అట్టను వెనుకకు తిప్పి ఈ వ్రాత ప్రతిఫలించేటట్లు ఒక అద్దాన్ని తీసుకువచ్చి దానికి ఎదురుగా పెట్టండి. ఆ అద్దంలో చూసి ఏమివ్రాశారో తేలికగా చదవగలరా? ప్రయత్నించి చూడండి.

మళ్లీ ఈ అట్టముక్కను అక్షరాలు మీకేసి ఉండేటట్టు తిప్పిపెట్టండి. ఒక అద్దాన్ని అట్టముక్కకేసి తిప్పి మీకూ మీ అట్ట ముక్కకు మధ్యన పెట్టండి. ఇప్పుడు రెండవ అద్దం తీసుకోండి. దానిని మనకేసి తిప్పి అట్టముక్కకు వెనకాల దూరంగా ఈ

మొదటి అద్దంలో అక్షరాలు ప్రతిఫలించి కనపడేటట్టు పెట్టండి. ఇప్పుడు ఆ పేరు ఏమిటో సులువుగా చదవగలరేమో చూడండి.

వ్రాత ఒకే అద్దంలో ప్రతిఫలించినప్పుడు దానిని చదవడం కష్టం. ఎందుకంటే అది అప్పుడు తలక్రిందులుగా కనబడుతుంది కనుక. అలాకాకుండా ఈ మొదటి అద్దంలో తలక్రిందులుగా ప్రతిఫలించినదానిని రెండవ అద్దంలో ప్రతిఫలింపచేసిననాడు ఈ తలక్రింది అక్షరాలు రెండవదానిలో సరిగానే కనబడుతాయి. అందుచేత రెండవసారి వీటిని చదవడం తేలిక.

నతోదరంగాను, ఉన్నతోదరంగాను ఉండే రకరకాల సొట్ట అద్దాలని, పొట్ట అద్దాలని తీసుకోండి. వీలయినన్ని సంపాదించుకువచ్చి, ప్రతి దాంట్లోను మీ ప్రతిబింబాన్ని చూసుకోండి. చూసినప్పుడల్లా ఎలాంటి మార్పులు వస్తాయో గమనించండి.

ఈ అద్దాల తలాలు వంకరగా ఉండడం వల్ల, దాని మీద పడ్డ కాంతి కిరణాలు వంగుతాయి. అందుచేత వాటిలో కనిపించే ప్రతిబింబాలు ఆ యా అద్దాల స్వరూప స్వభావాలను బట్టి ఒక్కొక్కప్పుడు అసలువాటి కంటె పెద్దవిగాను, లేకపోతే చిన్నగానో కనబడుతాయి. మరికొన్ని సందర్భాలలో తలక్రిందులుగా కూడ కనబడుతాయి.

ఒక చిన్న గిన్నె తీసుకురండి. దానిని ఎదురుగా ఉన్న బల్ల మీద పెట్టండి. దాంట్లో ఒక నయాపైస నాణాన్ని వెయ్యండి. ఆ తరువాత ఈ నయాపైస నాణెం కదలకుండా గిన్నెను మెల్లిగా ముందుకు కదపండి. ఇలా ఈ నయాపైస వెనుక అంచు మాత్రమే కనపడేవరకు జరపండి. ఆ తరువాత

నయాపైస కదలకుండా గిన్నె నిండా నీళ్లు మెల్లిగా పోయండి. అప్పుడు ఏమౌతుందో చూడండి.

నయాపైస మీద పడి ప్రతిఫలించిన కిరణాలు, మన కంటికి చేరినప్పుడే అది మనకు కనపడుతుంది. గిన్నె ముందుకు జరిగినప్పుడు నయాపైసమీదపడి ప్రతిఫలించిన కాంతికిరణాలు మన కంటికి చేరకుండా గిన్నె అంచులు అడ్డుకుంటాయి. కాని నీరు పోసిన తరువాత కాంతికిరణం ప్రతిఫలించి నీటిలోనుంచి గాలిలోకి ప్రవేశించినప్పుడు అది వంగుతుంది. అందుచేత నయాపైస నాణెంమీదనుంచి ప్రతిఫలించిన కాంతి మన కంటిలో ప్రవేశించి నాణెం అంతా కనపడుతుంది. మధ్యమం మారినప్పుడు కాంతికిరణం వంగుతుంది. కనుకనే మామూలుగా అంచు మాత్రమే కనిపించిన నయాపైస నాణెం అది ఉన్నచోటు కదలనప్పటికీ నీరు పోసిన తరువాత కనపడింది. ఈ కనపడ్డంలోనూ ఇంకొక విశేషం ఉంది. అది నిజంగా ఉన్నచోట ఉన్నట్టు కనిపించదు. కాని అది ఇంకొక చోట ఉన్నట్టు కనపడుతుంది. ముఖ్యంగా దానిమీద పడి ప్రతిఫలించిన కాంతికిరణం దిశలోనే ఉన్నట్టు కనపడుతుంది.

నలుచదరంగా ఉండే గాజుపలకను ఒక దానిని తీసుకోండి. ఇది కనీసం అంగుళంలో ఎనిమిదో వంతేనా మందంగా ఉండాలి. ఒక రంగు కణికె తీసుకొని ఒక కాగితం ముక్కమీద ఒక సరళరేఖను గీయండి. ఆ గీతను గాజుపలక వెడల్పుకన్న ఎక్కువగా ఉండేటట్టు పొడిగించండి. గాజుపలక నాలుగు అంగుళాల వెడల్పు ఉంది అనుకోండి. అప్పుడు ఈ గీత పొడుగు కనీసం

అయిదు అంగుళాలైనా ఉండాలి. అప్పుడు ఈ గీతలో చెరో చివర చెరో అరంగుళం మిగిలేటట్టు గాజుపలకను మధ్యగా పెట్టండి. తిన్నగా గాజుపలకమీదికి వంగి గీత ఎలా కనపడుతుందో పలకలోంచి చూడండి. ఆ తరువాత కొంచెం వెనక్కి జరిగి ఆ గీత ఎలా కనపడుతుందో చూడండి. అప్పుడు ఈ గీతమీదనుంచి ప్రతి ఫలించిన కాంతి కొంచెం ఏటవాలుగా మన కంటిలో ప్రవేశిస్తుంది. ఈ సందర్భంలో మీ కేమయినా మార్పు కనిపించిందా?

కాంతికిరణం నిలువుగా గాజులోనుంచి ప్రయాణంచేసి గాలిలో ప్రవేశించినప్పుడు అవి వంగవు. అలా కాకుండా కొంచెం ఏటవాలుగా గాజులోనుంచి గాలిలో ప్రవేశించినప్పుడు అవి వంగుతాయి. అందుకనే మనం తిన్నగా గాజుపలకమీదనుంచే చూచినప్పుడు అసలు అది అక్కడ లేనట్టే కనపడుతుంది. కాని మనం కొంచెం వెనక్కి జరిగి ఏటవాలుగా చూచినప్పుడు గాజు పలక అంచులదగ్గర గీత విరిగినట్టు కనపడుతుంది. గాజుపలక క్రింద ఉన్న గీత నిజంగా ఉన్నదానికంటె కొంచెం ఎత్తుగా ఉన్నట్టు కనపడుతుంది. ముఖ్యంగా దానినుంచి బయలుదేరిన కాంతి కిరణాలు మన కంటిలో ప్రవేశిస్తున్న దిశగా ఉన్నట్టు కనపడుతుంది.

గదిలో కిటికీకి ఎదురుగుండా నిలబడండి. ఒక భూతద్దం తీసుకుని దానిలోనుంచి కిటికీ బొమ్మ గోడమీద పడేటట్టు చేయండి. ఈ బొమ్మ ఎలా ఉందో జాగ్రత్తగా పరిశీలించండి అది కిటికీకంటె చిన్నదిగాను కుడి ఎడమలు తారుమారుగాను తలక్రిందుగాను ఉన్నట్టు కనపడుతుంది. దానిని బట్టి చిన్న

కెమేరాలో పెద్దపెద్ద భవనాలు బొమ్మలు ఎలా పడతాయో మీకు అర్థమయి ఉండాలి.

ఇంకో చిత్రమయిన చిన్న ప్రయోగం చెబుతాను. ఒక కార్డుముక్క తీసుకోండి. దానిని గుండ్రంగా ఒక చుట్టక్రింద చుట్టండి. ఆ చుట్టను కుడికన్నుదగ్గర పెట్టుకోండి. ఒకపుస్తకాన్ని తీసుకోండి. దానిని 3—4 అంగుళాల దూరంలో ఎడమకంటికి ఎదురుగా, ఈ పుస్తకం ఒక అంచు, ఈ అట్టగొట్టం అంచుకు తగిలేటట్టు పెట్టండి. అప్పుడు రెండుకళ్ళూ తెరచి దూరంగా ఉన్న వస్తువు దేనికేసి అయినా చూడండి. పుస్తకం మధ్యన ఉన్న కన్నంలోనుంచి చూస్తూ ఉన్నట్టు కనపడుతోందా ?

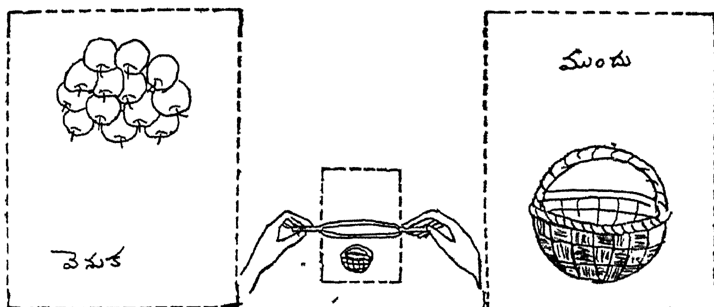
నిజమే అలాగే కనపడుతుంది. ఈ అట్టగొట్టంనుంచి వచ్చే కాంతి ఒక కన్నును చేరుతుంది. పుస్తకంనుంచి ప్రతిఫలించిన కాంతి రెండవ కన్నును చేరుకుంటుంది. ఈ రెండురకాలయిన సందేశాలను కంటినరాలు మెదడుకు ఏకకాలంలో చేరవేసి నప్పుడు మనం పుస్తకంలోని కన్నంలోనుంచి చూసినట్టు కనబడుతుంది.

ఒక చిన్న గాజుపట్టకం (**Prism**) తీసుకోండి. దాన్ని కంటిదగ్గర పెట్టుకొని, ఒక కిటికీద్వారా బయటి వస్తువులు అన్నీ చూడండి. ఇలా చూసేటప్పుడు అందులో మీకు ఇంద్రధనస్సులో ఉన్న రంగులన్నీ కనపడతాయి. ఒకవేళ అలా కనపడకపోతే రంగురంగుల ఇంద్రధనస్సు కనపడేవరకు దాన్ని మెల్లిగా త్రిప్పండి. అంతట ఈ పట్టకాన్ని సూర్యకాంతి వచ్చే దోవలో

పెట్టండి. అందువల్ల గోడమీద కాని, నేలమీద కాని ఇంద్రధనస్సు పడేటట్టు చేయండి.

పట్టకం స్వచ్ఛంగా ఉంటుంది. పలకలుగా ఉంటుంది. అందుచేత దానిద్వారా ప్రసరించినప్పుడు సూర్యకాంతి రంగులు రంగులుగా సూర్యకాంతి విశ్లేషించి పడుతుంది. పట్టకాన్ని సరిగా పట్టుకు చూసినట్లయితే మన కంటపడే ప్రతి వస్తువు చుట్టూ ఏడు రంగుల ఇంద్రధనస్సు అంచుకట్టినట్టు కనబడుతుంది. అయితే ఈ ఇంద్రధనస్సును ఖచ్చితంగా కావాలన్నచోట ఏర్పరచడం కష్టం. ఎందుకంటే, గాలిలోనుంచి కాంతికిరణాలు గాజు పట్టకంలో ప్రవేశించినప్పుడు గాజులోనుంచి తిరిగి గాలిలోకి ప్రసరించినప్పుడు అవి వంగడమే ఇందుకు కారణము.

ఒక తెల్లని అట్ట తీసుకోండి. దానికి వెనుకవైపున పైభాగంలో మీకు తోచిన ఒక పళ్ళు—కమలాఫలములో, నారింజ పండ్లో, నిమ్మపండ్లో ఏవో బొమ్మ గీయండి. వాటికి ఎరుపు రంగో, నారింజరంగో, ఆకుపచ్చరంగో పులమండి. ఈ అట్టకు




పెన్సిల్ తిరిగించే పద్ధతి

ముందువైపున అడుగు సగంలో ఒక పళ్ళబుట్ట బొమ్మ వేయండి. ఈ అట్టకు మధ్యలో ఒక పొడుగాటి కొత్త పెన్సిలును తీసుకు వచ్చి అట్టకు మధ్యగా ఒక రబ్బరు ఉంగరంతో ఈ అట్టకు కలిపి బిగించండి. అప్పుడు ఈ పెన్సిలును అట్ట అంతా బయటికి వచ్చేటట్టు బల్ల అంచుమీద పెట్టి అట్ట అంతా గిర్రున తిరిగేటట్టు దొర్లించండి. అప్పుడు అట్టవెనుక పై భాగంలో ఉన్న పళ్ళు అట్ట ముందు దిగువ భాగంలో ఉన్న బుట్టలో ఉన్నట్టు కనబడుతుంది. ఎందుకో తెలుసా ? మనం ఈ అట్టను గిర్రున త్రిప్పిప్పుడు ఈ రెండు బొమ్మల మీదనుంచి ప్రతిఫలించిన కాంతికిరణాలు మన కంటిలో ప్రవేశించే విధానాన్నిబట్టి ఇలా కనబడుతుంది.

ఈసారి మీకు రంగుబొమ్మలతో కొన్ని చిత్రమైన ప్రయోగాలు చెబుతాను. ఆ ప్రయోగాలు చేయడానికి ముందు రంగులకు సంబంధించిన కొన్ని ప్రాథమిక విశేషాలను మళ్ళీ ఒకసారి మననం చేసుకుందాం. మామూలుగా తెల్లగా కనపడే సూర్యకాంతి నిజంగా తెల్లనిది కాదని అది ఏడు రంగుల మిశ్రమ మని తెలుసుకున్నాం. కాగితం తెల్లగా కనపడుతోందంటే దానికి కారణం అది సూర్యకాంతిలో ఉన్న రంగు లన్నింటినీ యథాతథంగా ప్రతిఫలింప చేస్తుంది కనుక. కాగితం మీద అచ్చు అక్షరాలు నల్లగా కనపడుతున్నాయంటే దానికి అర్థం ఈ నల్లటి అక్షరాలు ఏమీ కాంతిని ప్రతిఫలింపచేయటం లేదని. నిజానికి నలుపు అనేది ఒక రంగు కానేకాదు. రంగులు అన్నింటిని దిగమ్రింగివేసే రంగుకాని రంగు అది.

ఒక తెల్లకాగితం తీసుకోండి. ఆరురకాల రంగులు తీసుకు

వచ్చి ఆరు సున్నాలు చుట్టండి. ఒక సున్నాకు నీలం, ఒక సున్నాకు ఎరుపు, ఇంకొకదానికి పసుపు, ఇంకొకదానికి నారింజ, ఇలాగే ఆకుపచ్చ, ఊదా, లేక గోధుమ రంగులు పులమండి. ఎర్రరంగు వేసినది ఎర్రగా ఎందుకు కనపడుతోందంటే అది సూర్యకాంతి లోని మిగతా కాంతికిరణాలు అన్నింటినీ మింగివేసి, ఒక్క ఎర్ర రంగు కిరణాలను మాత్రమే ప్రసరింపచేస్తోంది కనుక. అలాగే పసుపు వలయం ఒక్క పసుపు కిరణాలను, నీలివలయం ఒక్క నీలి కిరణాలను మాత్రమే ప్రసారంచేస్తున్నాయి అన్నమాట. ఇక ఈ గోధుమరంగువలయం సంగతి ఏమిటీఅని అనుమానం రావచ్చు. ఈ గోధుమరంగు ఇంద్ర ధనుస్సు రంగులలోది కాదు. ఇది కొంత వరకు ఎరుపు కిరణాలను, కొంతవరకు నీలి కిరణాలను, కొంతవరకు పసుపు కిరణాలను ఏకకాలంలో మన కంటికి చేరేటట్టు ప్రతిఫలింప చేస్తుంది. అందుకనే మన కంటికి అలాగ కనిపిస్తోంది.

వీని మీద పడిన నీలిరంగు కిరణాలు ప్రతిఫలించి కంటికి చేరనిదే నీలి వలయం నీలంగా కనబడదు. ఎర్రటి గాజుముక్క ద్వారా కాని, సెలోఫేను కాగితం ద్వారా కాని ఈ నీలివల యాన్ని చూడవలసివచ్చింది అనుకోండి. అప్పుడు ఏమౌతుంది? ఈ ఎర్రని గాజుముక్కనుంచి కాని, సెలోఫేన్ కాగితంలో నుంచి కాని నీలి కాంతి కిరణాలు ప్రసరించజాలవు. అందుచేత నీలి వలయం యథాపూర్వకంగా నీలం కిరణాలను ప్రతిఫలింప చేస్తూ ఉన్నప్పటికీ, అవి మనకంటిని చేరజాలవు. అందుచేత ఈ నీలి వలయం నల్లగా ఉన్నట్టు కనపడుతుంది. ఈ నీలివలయం చుట్టూ ఉన్న తెల్లకాగితం ఎర్రగా కనపడుతుంది. అలాగే నీలి

గాజుముక్కలో నుంచి కాని, సెలోఫేన్ కాగితంనుంచి కాని అరుణవలయాన్ని చూస్తే అది నల్లగా కనపడుతుంది. దానిచుట్టూ ఉన్న తెల్లకాగితం నీలంగా కనపడుతుంది. రంగు రహస్యాన్ని తెలుసుకొన్న వైజ్ఞానికులు 'ఏనాగ్లిఫ్' అని ఒక కొత్తరకం పరికరం తయారుచేశారు. ఇది ఏమిటో తెలుసుకోవాలంటే ముందుగా మనం ప్రతివస్తువుని రెండుకళ్లతో చూస్తూ ఉంటా మనే సంగతిని తెలుసుకోవలసి ఉంది. మనం ఒకబల్లమీద ఉన్న బంతిని చూస్తున్నాం అనుకోండి. ఈ బంతిని కుడికంటితో చూసి నప్పుడు బంతిలో కుడిభాగం, దానితోపాటు ఇంకొంచెం పరి సరాలు కనబడతాయి. ఎడమకంటితో చూసినప్పుడు బంతి ఎడమ భాగం, దానితోపాటు మరికొంత పరిసరం కనబడుతుంది. బంతి గుండ్రంగా ఉన్నట్టు కనిపించడానికి కారణం ఏమంటే మన కళ్లకు బంతి అంచులతోపాటు దాని పరిసరాలుకూడ స్పష్టంగా కని పించడమే. 'ఏనాగ్లిఫ్' ను ఉపయోగించడానికి వీలుగా ఒకే వస్తు వుకు రెండు బొమ్మలు తీస్తారు. అందులో ఒకటి మనం కుడి కంటితో చూస్తే కనపడేటట్టు తీస్తారు. రెండవది మనం ఎడమ కంటితో చూసినప్పుడు కనపడేటట్టు తీస్తారు. ఈ రెండు బొమ్మ లని ఒకదాని నెత్తిమీద మరొకటి ముద్రిస్తారు. ఇందులో ఒక బొమ్మను ఎర్రరంగులోను, మరొకదానిని నీలం రంగులోను ముద్రిస్తారు. అప్పుడు ఈ బొమ్మలని ఒక నీలం గాజుబిళ్ల, ఒక ఎర్ర గాజుబిళ్ల అమర్చిన కళ్లజోడు పెట్టుకొని ఈ బొమ్మలని చూస్తారు. ముఖ్యంగా ఎర్రగాజుబిళ్లలోంచి నీలం బొమ్మని, నీలం గాజు బిళ్లలోంచి ఎర్రబొమ్మని చూస్తారు. అప్పుడు ఇవి రెండూ

కూడ నల్లగానే కనపడతాయి. బుర్రలో ఈ రెండు బొమ్మలు ఒకేసారి నల్లగా కనపడడంవల్ల బొమ్మకాగితం నుంచి ముందుకు, పైకి జరిగివచ్చినట్టు కనపడుతుంది.

అలాగే చెట్టుచేమలు, వీధులు, భవనాలు, దృశ్యాలు కల ఫొటోలను ఒకకన్నుమూసి, రెండవకంటితో ఒకచిన్న గొట్టం ద్వారా చూచినప్పుడు బొమ్మలో ఉన్నవి అన్నీ విడివిడిగా జరిగి ఎక్కడ ఉన్నవి అక్కడ ఉన్నట్టు కనపడతాయి.

సూర్యకాంతికి, దీపపుకాంతికి తేడా ఉంది. అందుకనే దీపపు కాంతిలో ఒకవిధంగా కనపడే రంగు బట్టలు వగైరా సూర్య కాంతిలో ఇంకొకవిధంగా కనపడతాయి. నాటకాలు వేసినప్పుడు నృత్య ప్రదర్శనాలు జరిపినప్పుడు రంగులు రంగుల కాగితాలు అమర్చిన చిల్లుల పళ్లెం గిర్రున త్రిప్పి నటకుల, నర్తకుల దుస్తుల రంగులను ఆ యా సన్నివేశాలకు తగినట్లుగా మార్చివేస్తూ ఉంటారు. ఎర్రటి కాంతిని ప్రతిఫలింపచేసినప్పుడు తెల్లబట్టలు ఎర్రగాను, నీలం బట్టలు నల్లగాను కనపడతాయి. ఈవిధంగా రంగుకాంతిని ప్రసారంచేసి నాటకాలలో దుస్తుల రంగులను మార్చివేస్తూ ఉంటారు.

ఇప్పుడు ఇంకొక ప్రయోగం చెబుతాను చూడండి: గోధుమరంగు కణికితో ఒక సింహం బొమ్మ గీయండి. ఆతరువాత పసుపుపచ్చని రంగుతో ఆ సింహం చుట్టూ ఒక బోను గీయండి. ఈ బోనుకు దగ్గరలో ఒక చివర గోధుమరంగు కణికి, ఆకుపచ్చ రంగు కణికి ఉపయోగించి ఒక చెట్టుబొమ్మ గీయండి. తరువాత ఎర్రటి గాజుముక్క కాని, ఎర్రటి సెలొఫెన్ కాగితం కాని

తీసుకొని బొమ్మకేసి చూడండి. బోను కనపడుతోందా ? సెలొఫెన్ కాగితంలో నుంచి చూచినప్పుడు ఈ పసుపుపచ్చగీతలు పరిసరాలలో కలసిపోతాయి. అప్పుడు సింహం బోనులోంచి తప్పించుకువచ్చినట్టు కనపడుతుంది.

ఇంకో ప్రయోగం. ఇది కూడా చేసి చూడండి : ఒక తెల్ల కాగితం తీసుకోండి. రెండంగుళాల వ్యాసంతో ఒక వలయం గీయండి. ఈ వలయానికి ముదురు ఎరుపురంగు పూయండి. ఈ కాగితాన్ని కుడిచేతితో చాచి పట్టుకోండి. ఎడమచేతితో ఇంకొక తెల్ల కాగితాన్ని అలా చాచిపట్టుకోండి. అప్పుడు కుడిచేతిలో ఉన్న కాగితంమీద గీసిన ఎర్రవలయం కేసి తీక్షణంగా ఒక నిముషం సేపు తేరిచూడండి. ఆ వెంటనే తెల్లకాగితం కేసి చూడండి. మీకే వలయం ఎక్కడయినా కనపడుతోందా ? కనపడితే. ఏ రంగులో ఉంది? అలా కనిపించకపోతే మళ్ళీ ఇంకొకసారి ఈ ప్రయోగాన్ని చేసి చూడండి.

ముందుగా ఎర్రవలయం కేసి తేరిచూచి, ఆ వెంటనే వట్టి తెల్లకాగితం వైపు చూసినప్పుడు మనకు ఒక ఆకుపచ్చ వలయం కనపడాలి. ఎందుకంటే ఆకుపచ్చ ఎరుపు పరస్పరాధారకాలైన కవల రంగులు. ఈ రెండూ కలిస్తే తెలుపు వస్తుంది. ఇలా ఎందుకు కనపడుతుంది అంటే మనం తెల్లకాగితంమీద ఎర్రటి వలయాన్ని తేరిచూచినప్పుడు మన కళ్లు అలసిపోతాయి. అప్పుడు అవి ఈ వలయం ప్రతిఫలింపచేసే ఎర్రటి కాంతికిరణాలను ఏమాత్రం చూడలేవు. అలాగే అవి కాగితం ప్రతిఫలించే తెల్లటి కాంతి లోని ఎర్రకిరణాలను చూడలేవు. అందుచేత ఎరుపుతోటిది అయిన

ఆకుపచ్చని రంగును మాత్రమే చూడగలుగుతాయి. ఇదే ప్రయో గాన్ని నీలి వలయంతో కూడ చేసి నీలం తోటిరంగు ఏదో కూడ తెలుసుకోండి.

వెలుగు జిలుగును చూపించే ఇంకో చిన్న ప్రయోగాన్ని చెబుతాను. వెలుతురు సోకకుండా ఉన్న 'నీలి అచ్చు' (బ్లూ ప్రింట్) కాగితం ఒకటి తీసుకోండి. అది ఏ రంగులో ఉంది? దానిని చన్నీళ్ల ప్రవాహం క్రింద పెట్టండి. రంగు ఏమయినా మారిందేమో చూడండి.

ఇలాంటిదే రెండవ కాగితం తీసుకోండి. దానిని తీక్షణ మయిన ఎండలో నెమ్మదిగా 25 అంకెలు లెక్కపెట్టేవరకు అట్టే పెట్టండి. దానిని మళ్ళీ చన్నీటి ప్రవాహంలో కడగండి. రంగు ఏమయినా మారిందేమో చూడండి.

ఈసారి ఇలాంటిదే ఇంకో క్రొత్త కాగితం తీసుకోండి. దానిమీద ఒక ఆకును తుంపి పెట్టండి. ఈ ఆకు ఎగిరిపోకుండా దానిపైన ఒక స్వచ్ఛమయిన గాజు పలకను పరవండి. ఈ కాగి తాన్ని తీక్షణమయిన ఎండలో పెట్టి నెమ్మదిగా 25 అంకెల వరకు లెక్కపెట్టండి. ఆ తరువాత గాజు పలకని, ఆకుని తీసివేసి చన్నీటి ప్రవాహం క్రింద పెట్టి కడగండి. ఏమి జరుగుతుందో చూడండి.

నాల్గవ కాగితం తీసుకోండి. దానిని ఒక బల్లమీద పెట్టి, సూర్యకాంతిలో పెట్టండి. ఈసారి కాగితంమీద ఏమీ పెట్టకండి. అయితే ఏదయినా వస్తువు తీసుకువచ్చి దాని నీడమాత్రం దాని మీద పడేటట్టు దాని ప్రక్కనే నిలబెట్టండి. ఇలా ఇరవై అయిదు

అంకెలు లెక్క పెట్టేదాకా ఉంచండి. ఆ తరువాత ఈ కాగితాన్ని తీసుకొని చన్నీళ్ళ ప్రవాహంలో కడగండి. అప్పుడు ఏమి జరుగుతుందో చూడండి. ఈ "బ్లూ-ప్రింట్" కాగితాలని సాధారణంగా కట్టడాల నమూనాల నకళ్ళను తయారు చేయడానికి ఉపయోగిస్తారు. ఈ "బ్లూ-ప్రింట్" కాగితంపై వెలుతురు సోకగానే మార్పుచెందే రసాయనిక ద్రవ్యాల మిశ్రమాన్ని పూత పెడ్తారు. ఈ మిశ్రమాన్ని నీళ్ళతో కడిగివేయవచ్చు. ఏదైనా సూర్యకాంతికి అడ్డంవచ్చినప్పుడు అంతమేరా సూర్యకాంతి పడదు. సూర్యకాంతి పడనిచోట ఈ రసాయనిక ద్రవ్యాల పూతలో ఏమీ మార్పు ఉండదు. మిగతాచోట అంతా మార్పు వచ్చివేస్తుంది. వెలుతురు సోకడంవలన అది సోకినంతమేర ఉన్న రసాయన ద్రవ్య మిశ్రమం మరింత నీలంగా మారిపోతుంది. ఈ కొత్త రసాయన మిశ్రమం నీళ్లల్లో కరగదు. అందుచేత ఈ కాగితాన్ని చన్నీటి ప్రవాహంలో కడిగినప్పుడు వెలుతురుసోకనిచోట ఉన్న అసలు మిశ్రమము కాస్తా కరిగి కొట్టుకుపోతుంది. మనకు ముదురు నీలపుకాగితం మీద తెల్లని బొమ్మ పడుతుంది.

ఆకాశం నీలంగా ఎందుకు కనపడుతోంది ? సముద్రం నీలంగా ఎందుకు ఉంది ? అని ఎవరికైనా సందేహం రావడం సహజమే. ఈ ప్రశ్నలకు మనదేశంలో సర్ సి. వి. రామన్‌గారు సహేతుకమైన సమాధానాలు చెప్పడానికి ప్రయత్నించి కృతకృత్యులై అందుకు నోబెల్ బహుమానాన్ని కూడా పొందారు. సూర్యునినుంచి బయలుదేరిన కాంతి కిరణాలు వాతావరణం ద్వారా ప్రసరించినప్పుడు అవి వేటికవే చెదరిపోతాయి. అందు

వల్ల వాతావరణంలో తేలి. ఆడే కణాల మధ్యనుంచి కాంతి కిర ణాలు ప్రసరించినప్పుడు అవి అన్ని దిశలకు చెదురుతాయి. అందు వల్ల ఆ కాంతి తీక్ష్ణతలో కొంతభాగం పతనకిరణాలకు పటవాలు దిశలో చెదిరిపోతుంది. ఈ విధంగా కాంతిని చెదరగొట్టే కణాలు మిక్కిలి చిన్నవి కానప్పుడు పతనకిరణ మార్గానికి దగ్గరలోనే ఈ విధంగా చెదిరిన కాంతిలో ఎక్కువభాగం కేంద్రీకృతం అయి పోతుంది. అందుచేతనే కాంతిని చెదరించే కణాలు చిన్నవి అయిన కొలది ఆ చెదరినకాంతి హెచ్చుప్రాంతంలో వ్యాపిస్తూ ఉంటుంది.

అస్తమిస్తున్న సూర్యుని కాంతిలోని నీలపు కిరణాలు వాటి మార్గంలో ఉన్న ధూళి కణాలవల్ల ఎక్కువగా చెదరి పోవడంవల్ల ఆ సమయంలో మనకు సూర్యబింబం ఎర్రగా కని పిస్తుంది. కాంతి చెదిరిపోవడానికి కంటికికనిపించే ధూళికణాలే కాకుండా గాలి అణువులు, ద్రవాల అణువులు కూడ తోడ్పడ తాయి, కనుకనే జాగ్రత్తగా శుద్ధిచేసిన ద్రవాలలో సైతం నీలి ఛాలు కనపడుతూ ఉంటుంది. వాతావరణంలోని అణువులు సూర్యకాంతిని పరిక్షేపించడంచేత ఆకాశం నీలంగాను, సముద్రపు నీటి అణువులు సూర్యకాంతిని చెదరగొట్టడంచేత సముద్రం గాఢ మయిన నీలిరంగులోనూ కనపడుతున్నాయి.

*